

Sistem perpipaan plastik – Pipa polietilena (PE) dan fiting untuk sistem penyediaan air minum Bagian 3: Fiting

(ISO 4427-3:2007 (E), *Plastics piping system – Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply – Part 3: Fittings – MOD*)



© BSN 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	iii
Pendahuluan.....	iv
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan Normatif.....	1
3 Istilah, definisi.....	2
4 Bahan.....	4
4.1 Kompon PE	4
4.2 Bahan untuk komponen terbuat dari non-polietilena.....	4
5 Karakteristik umum.....	5
5.1 Karakteristik tampilan	5
5.2 Desain.....	5
5.3 Warna	5
5.4 Karakteristik listrik untuk fitting <i>electrofusion</i>	5
5.5 Karakteristik tampilan dari sambungan pabrikan	5
5.6 Dampak terhadap kualitas air	6
6 Karakteristik geometris	6
6.1 Pengukuran dimensi fitting	6
6.2 Dimensi soket <i>electrofusion</i>	6
6.3 Dimensi fitting <i>spigot</i>	9
6.4 Dimensi fitting <i>socket fusion</i>	9
6.5 Dimensi fitting pabrikasi.....	9
6.6 Dimensi fitting <i>electrofusion</i> standar	11
6.7 Dimensi fitting mekanis.....	12
6.8 Dimensi <i>loose backing flange</i> dan adaptor flens.....	12
7 Karakteristik mekanis	12
7.1 Umum	12
7.2 Pengkondisian.....	13
7.3 Persyaratan.....	13
7.4 Pengujian ulang bila terjadi kegagalan saat mencapai temperatur 80 °C	14
7.5 Persyaratan kinerja	14
8 Karakteristik fisik	15
8.1 Pengkondisian.....	15

8.2	Persyaratan.....	15
9	Ketahanan fitting saat kontak dengan bahan kimia.....	15
10	Persyaratan kinerja	15
11	Penandaan.....	15
11.1	Umum	16
11.2	Persyaratan penandaan minimum.....	16
11.3	Pengenalan sistem <i>fusion</i>	16
12	Pengemasan	16
	Lampiran A	18
	Lampiran B.....	20
	Lampiran C	27
	Lampiran D	29
	Lampiran E	31
	Lampiran F.....	32
	Bibliografi.....	33



Prakata

Standar sistem perpipaan plastik – Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum, Bagian 3: Fiting, merupakan adopsi identik dari ISO 4427-3:2007 *Plastics piping systems – Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply – Part 3: fitting*.

Standar sistem perpipaan plastik – Pipa Polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum ini terdiri dari 4 judul SNI yang masing-masing terkait, yaitu:

- Bagian 1: Umum
- Bagian 2: Pipa
- Bagian 3: Fiting
- Bagian 5: Ketepatan penggunaan dalam sistem

Standar ini dipersiapkan oleh Subpanitia Teknis (SPT) 91-01-S3 Perumahan dan Sarana Prasarana Permukiman pada Panitia Teknis (PT) 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil, yang disusun dengan tata penulisan sesuai dengan Pedoman PSN 03.1:2007.

Pada standar ini dilakukan penyesuaian berupa penambahan, pengurangan, penggantian pada Prakata; ruang lingkup; istilah, definisi; bahan; karakteristik geometris; lampiran B, penambahan lampiran F, dan lampiran G. Khusus untuk PE 40 dan PE 63 tidak diproduksi dan digunakan lagi karena kualitasnya rendah dan memiliki resiko pemakaian besar terutama untuk temperatur tinggi serta bahan bakunya sudah sulit untuk dicari.

Standar ini dibahas pada forum konsensus pada tanggal 11 Februari 2011 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman Kementerian Pekerjaan Umum, Bandung, dengan melibatkan para nara sumber, pakar, praktisi, dan lembaga terkait.

Pendahuluan

Spesifikasi pipa PE dan fitting untuk penyediaan air minum merupakan standar sistem, yang menetapkan persyaratan untuk sistem perpipaan dan komponen-komponennya yang terbuat dari bahan polietilena (PE). Sistem perpipaan ini dimaksudkan untuk digunakan bagi penyediaan air yang dikonsumsi oleh manusia termasuk pengaliran air baku sebelum pengolahan air dan air untuk kebutuhan umum.

Untuk menghindari pengaruh buruk yang berpotensi terhadap kualitas air untuk dikonsumsi manusia akibat penggunaan standar ini, maka berlaku ketentuan sebagai berikut:

- a) Standar ini tidak menyediakan informasi penggunaan produk tanpa batasan;
- b) Peraturan perundang-undangan lainnya terkait penggunaan dan/atau sifat-sifat dari produk ini juga berlaku.

Standar ini disusun dengan memperhatikan Peraturan Pemerintah yang berlaku (pada saat standar ini diterbitkan PP yang berlaku adalah PP Nomor 16 tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum).



Sistem perpipaan plastik – Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum Bagian 3: Fiting

1 Ruang lingkup

Standar ini menentukan aspek umum dari fitting yang terbuat dari polietilena (PE) pada sistem perpipaan yang dimaksudkan untuk mengalirkan air minum, air baku, dan air untuk berbagai keperluan.

Standar ini juga menetapkan parameter uji dan metode uji sesuai peruntukannya.

Terkait dengan standar lainnya, standar ini berlaku untuk fitting PE, sambungannya (*joints*), penyambungan dengan komponen PE lainnya, dan penyambungan mekanis dengan komponen bahan lain, yang digunakan dalam kondisi sebagai berikut:

- tekanan operasi maksimum (*maximum operational pressure*) sampai dan sama dengan 25 bar¹⁾;
- temperatur operasi 20 °C dijadikan sebagai temperatur acuan.

CATATAN 1 Penerapan operasi pada temperatur konstan lebih besar dari 20 °C dan sampai dengan 40 °C, harus melihat standar Sistem perpipaan plastik – Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum Bagian 1: Umum, Lampiran A.

CATATAN 2 Standar ini mencakup berbagai tekanan operasi maksimum dan memberikan persyaratan tentang warna dan bahan pengikat (*additive*). Pembeli atau pengguna bertanggungjawab atas pilihannya berdasarkan aspek-aspek ini, dengan mempertimbangkan persyaratan khusus serta pedoman atau peraturan pemerintah yang terkait termasuk praktek dan standar pemasangannya.

Standar ini berlaku untuk *fitting* dengan jenis-jenis berikut:

- fitting *fusion* –fitting *electrofusion*, fitting *butt fusion* dan fitting *socket fusion* (lihat lampiran A);
- fitting pabrikasi (lihat lampiran B);
- fitting mekanikal;
- fitting flens.

2 Acuan Normatif

ISO 1133:2005, *Plastics — Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics*.

ISO 1167-1, *Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids — Determination of the resistance to internal pressure — Part 1: General method*.

ISO 1167-3, *Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids — Determination of the resistance to internal pressure — Part 3: Preparation component*.

ISO 3126, *Plastics piping systems — Plastics components — Determination of dimensions*

ISO 4427-1:2007, *Plastics piping systems — Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply — Part 1: General*.

ISO 4427-2:2007, *Plastics piping systems — Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply — Part 2: Pipes*.

¹⁾ 1 bar = 0,1 MPa = 10⁵Pa; 1 Mpa = 1 N/mm²

ISO 4427-5:2007, *Plastics piping systems — Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply — Part 5: Fitness for purpose of the system.*

ISO 4433-1:1997, *Thermoplastics pipes — Resistance to liquid chemicals — Classification — Part 1: Immersion test method.*

ISO 4433-2:1997, *Thermoplastics pipes — Resistance to liquid chemicals — Classification — Part 2: Polyolefin pipes.*

ISO 9624, *Thermoplastics pipes for fluids under pressure — Mating dimensions of flange adapters and loose backing flanges.*

ISO 11357-6:2002, *Plastics — Differential scanning calorimetry (DSC) — Part 6: Determination of oxidation induction time.*

ISO 12176-1, *Plastics pipes and fittings — Equipment for fusion jointing polyethylene systems — Part 1: Butt fusion.*

ISO 13951, *Plastics piping systems — Test method for the resistance of polyolefin pipe/pipe or pipe/fitting assemblies to tensile loading.*

ISO 13953:2001, *Polyethylene (PE) pipes and fittings — Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint.*

ISO 13954, *Plastics pipes and fittings — Peel decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies of nominal outside diameter greater than or equal to 90 mm.*

ISO 13955, *Plastics pipes and fittings — Crushing decohesion test for polyethylene (PE) electrofusion assemblies.*

ISO 13957, *Plastics pipes and fittings — Polyethylene (PE) tapping tees — Test method for impact resistance.*

ISO 14236, *Plastics pipes and fittings — Mechanical-joint compression fittings for use with polyethylene pressure pipes in water supply systems.*

EN 681-1:1996, *Elastomeric seals — Materials requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications — Part 1: Vulcanized rubber.*

EN 681-2:2000, *Elastomeric seals — Materials requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications — Part 2: Thermoplastic elastomers.*

SNI 06-4821-1998, *Metode pengujian pipa polietilena (pe) untuk air minum.*

3 Istilah dan definisi

3.1

fiting

Sebuah benda misalnya *coupling*, *nipple*, *tee*, dan *elbow* untuk menyambungkan pipa menjadi jaringan pipa

3.2

fiting butt fusion

fiting yang digunakan untuk menyambungkan dua benda berbentuk pipa atau lembaran plastik atau logam dengan pemanasan pada kedua ujungnya hingga melebur dan kemudian ditekan secara bersamaan untuk membentuk ikatan yang homogen.

3.3**fiting electrofusion socket**

fiting soket polietilena (PE) yang berisi satu atau lebih elemen pemanas yang tidak terpisahkan yang mampu mengubah energi listrik menjadi panas untuk menyambungkan ujung spigot (*spigot end*) atau pipa

3.4**fiting electrofusion saddle**

fiting *saddle* polietilena (PE) yang berisi satu atau lebih elemen pemanas tidak terpisahkan yang mampu mengubah energi listrik menjadi panas untuk menyambungkan pipa

3.4.1**tapping tee**

fiting *saddle tee electrofusion* (*top-loading* atau *wrap around*) yang mengandung komponen pisau di dalamnya, digunakan untuk memotong dinding pipa utama dan pisau ini tetap berada dalam *tapping tee* setelah pemasangan

3.4.2**branch saddle**

fiting *electrofusion saddle* (*top-loading* atau *wrap around*) yang membutuhkan tambahan alat pemotong untuk membor lubang pada pipa utama yang akan disambungkan

3.5**fiting spigot end**

fiting polietilena (PE) dimana diameter luar dari spigot sama dengan diameter luar nominal, d_n , dari pipa yang sesuai

3.6**fiting socket fusion**

fiting polietilena (PE) yang ujung soketnya direncanakan penyambungan secara fusi dengan ujung spigot atau dengan pipa menggunakan alat pemanas.

3.7**fiting pabrikasi**

fiting yang dibuat dari pipa PE dan/atau fiting yang dicetak secara injeksi (*injection-moulded*) sesuai dengan standar ini

3.8**fiting secara mekanis**

fiting yang digunakan untuk menyambung pipa PE dengan pipa PE lainnya atau dengan pipa berbahan dasar lainnya dalam satu sistem perpipaan

CATATAN 1 Fiting mekanis dapat dirakit di lapangan atau dirakit di pabrik serta sudah dilengkapi alat kompresi untuk menjamin kekuatan tekan, kedapatan serta ketahanan terhadap beban akhir. Lengan pendukung yang dimasukkan ke dalam lubang pipa akan memberikan penguatan permanen pada pipa PE untuk mencegah retakan di dinding pipa oleh kuat tekan radial.

CATATAN 2 Bagian logam dari fiting dapat dirakit pada pipa logam dengan menggunakan ulir, sambungan kompresi, sambungan las atau flens termasuk flens PE. Fiting dapat merupakan gabungan perakitan *dismountable* atau permanen. Dalam beberapa kasus, ring pendukung juga dapat bertindak sebagai pegangan.

3.9

pengatur tegangan listrik

pengendalian energi yang diberikan selama proses fusi dari fitting *electrofusion* dinyatakan dengan parameter tegangan listrik

3.10

pengaturan intensitas

pengendalian energi yang diberikan selama proses fusi dari fitting *electrofusion* dinyatakan dalam parameter arus

4 Bahan

4.1 Kompon PE

Kompon PE untuk pembuatan fitting harus dibuat sesuai dengan standar Sistem perpipaan plastik - Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum, Bagian 1: Umum.

4.2 Bahan untuk komponen terbuat dari non-polietilena

4.2.1 Umum

Bahan dan unsur yang digunakan dalam pembuatan fitting (termasuk elastomer, gemuk dan setiap komponen logam) harus tahan terhadap lingkungan eksternal dan internal sebagai bagian dari sistem perpipaan dan harus memiliki umur operasi setidaknya sama dengan pipa PE sesuai dengan standar Sistem perpipaan plastik - Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum Bagian 2: Pipa dengan maksud untuk digunakan:

- a) selama penyimpanan;
- b) dibawah pengaruh dari cairan yang dialirkan;
- c) memperhatikan lingkungan layanan dan kondisi operasi.

Persyaratan kinerja bahan untuk bagian non-polietilena setidaknya harus setara seperti senyawa PE untuk sistem perpipaan.

Bahan lain yang digunakan dalam fitting yang akan disambungkan pada pipa PE tidak akan mempengaruhi kinerja pipa atau memicu keretakan.

4.2.2 Komponen logam

Semua bagian yang rentan terhadap korosi harus dilindungi.

Apabila bahan logam yang digunakan terpapar dengan kelembaban, maka harus diambil tindakan untuk menghindari korosi galvanis.

4.2.3 Elastomer

Bahan elastomerik yang digunakan untuk pembuatan segel harus sesuai dengan EN 681-1 atau EN 681-2.

4.2.4 Bahan-bahan lainnya

Gemuk atau pelumas tidak boleh terpapar ke zona fusi dan tidak boleh mempengaruhi kinerja jangka panjang pemasangan, serta tidak boleh memberikan dampak pada kualitas air.

5 Karakteristik umum

5.1 Karakteristik tampilan

Bila dilihat tanpa kaca pembesar permukaan internal dan eksternal dari fitting harus halus, bersih dan bebas dari goresan, lubang dan cacat permukaan lainnya seperti yang dinyatakan pada bagian dari standar ini.

5.2 Desain

Perlengkapan pipa harus didesain sedemikian rupa sehingga ketika dirakit ke pipa atau komponen lain sesuai dengan rekomendasi pabrikan, kumparan listrik dan/atau segel harus tetap pada tempatnya.

5.3 Warna

Perlengkapan pipa harus diberikan warna hitam atau biru. Untuk fitting pabrikan, karakteristik warna pipa harus sesuai dengan standar Sistem perpipaan plastik – Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum Bagian 2: Pipa.

Untuk pemasangan di atas tanah, semua komponen biru harus dilindungi dari sinar ultraviolet (UV) langsung.

5.4 Karakteristik listrik untuk fitting *electrofusion*

Perlindungan listrik yang disediakan tergantung pada tegangan dan kekuatan arus yang digunakan serta karakteristik tenaga listrik.

Untuk penyambungan dengan tegangan lebih besar dari 25 Volts, maka tidak diperbolehkan terjadi kontak manusia langsung dengan bagian yang dialiri energi selama berada pada siklus fusi sesuai dengan petunjuk dari pabrikan.

CATATAN 1 Jenis penyambungan merupakan bagian dari sistem kelistrikan sebagaimana didefinisikan dalam IEC 60335-1 ed 5.0, IEC 60364-1 ed 5.0, dan IEC 60449 Am 1 Ed 1.0. Perlindungan terhadap kontak langsung dengan bagian aktif (konduktor hidup) diperlukan untuk memenuhi kesesuaian dengan IEC 60529 ed 2.1. Bentuk perlindungan ini harus menjadi bagian dari kondisi tempat kerja.

CATATAN 2 Lihat Lampiran C untuk contoh tipikal konektor terminal *electrofusion*.

Permukaan *terminal pins* harus memiliki ketahanan kontak minimum untuk memenuhi persyaratan toleransi ketahanan (nilai nominal $\pm 10\%$).

5.5 Karakteristik tampilan dari sambungan pabrikan

Persyaratan berikut ini berlaku hanya untuk sambungan dan fitting yang dibuat atau dirakit di pabrik.

Permukaan internal dan eksternal dari pipa dan fitting setelah melakukan fusi, diperiksa secara visual tanpa kaca pembesar, harus bebas dari lelehan di luar batas area pemasangan sesuai yang dinyatakan diterima oleh produsen.

Setiap lelehan yang terjadi tidak boleh menyebabkan adanya pergerakan kawat pada fitting *electrofusion* karena akan menyebabkan hubungan arus pendek ketika disambung. Tidak boleh ada kerutan berlebihan dari permukaan internal pipa atau spigot yang disambungkan.

5.6 Dampak terhadap kualitas air

Dampak terhadap kualitas air perlu memperhatikan Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010.

6 Karakteristik geometris

6.1 Pengukuran dimensi fitting

Dimensi dari fitting harus diukur sesuai dengan SNI 06-4821-1998, pengukuran dimensi harus dilakukan tidak kurang dari 24 jam setelah pembuatan dan setelah pengkondisian selama minimal 4 jam pada temperatur $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

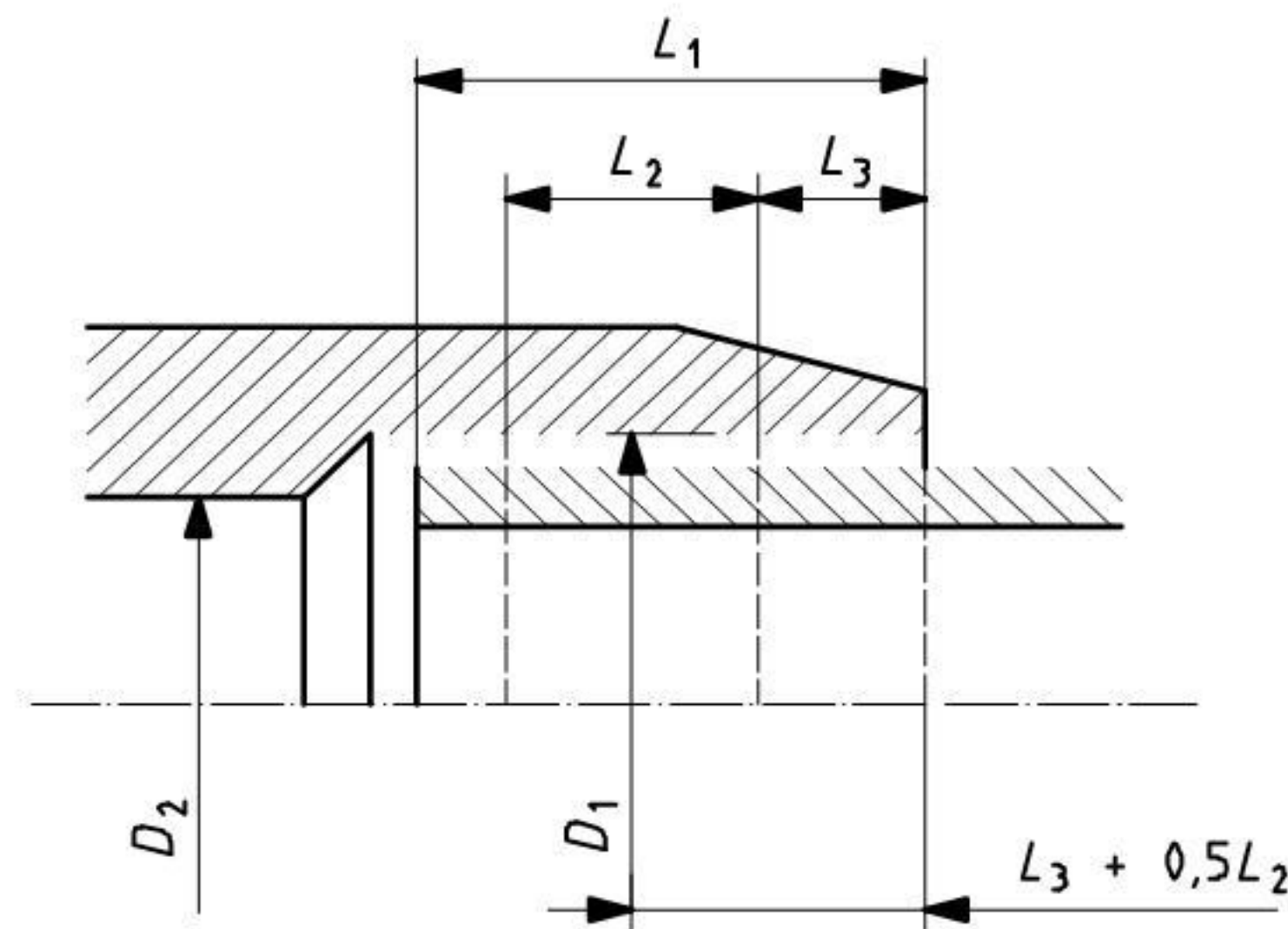
6.2 Dimensi soket *electrofusion*

6.2.1 Panjang dan diameter soket *electrofusion*

Pengukuran sesuai dengan 6.1, diameter dan panjang soket *electrofusion* (lihat Gambar 1) harus sesuai dengan Tabel 1.

Diameter dalam rata-rata dari fitting di bagian tengah zona fusi, D_1 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, tidak kurang dari d_n . Pabrikan harus menyatakan nilai maksimum dan minimum dari D_1 dan L_1 untuk menentukan kesesuaian pada saat penjepitan dan penyambungan pipa.

Dalam hal penyambungan dengan soket memiliki ukuran yang berbeda, maka masing-masing soket harus sesuai dengan persyaratan sesuai diameter nominal.

**Keterangan gambar:**

- D_1 diameter dalam rata-rata pada zona fusion ^a
 D_2 diameter minimum pipa tempat aliran air pada *fitting* ^b
 L_1 kedalaman penetrasi pipa atau ujung bagian *male* spigot ^c
 L_2 panjang bagian yang dipanaskan dalam soket ^d
 L_3 jarak antara ujung *fitting* dan awal dari zona fusi ^e

^a D_1 diukur dalam bidang sejajar dengan mulut pipa datar pada jarak $L_3 + 0,5 L_2$.

^b $D_2 \geq (d_n - 2e_{\min})$.

^c Dalam kasus kopling tanpa setopan, L_1 tidak lebih besar dari setengah total panjang *fitting*.

^d Seperti yang dinyatakan oleh pabrik yaitu panjang nominal zona fusi.

^e Seperti yang dinyatakan oleh pabrik, panjang nominal mulut *fitting* yang tidak dipanaskan, $L_3 \geq 5$ mm.

Gambar 1 - Dimensi soket *electrofusion*

Tabel 1 Dimensi soket *electrofusion*

Dimensi dalam millimeter

Diameter nominal <i>fiting</i> d_n	Kedalaman penetrasi			zona fusi $L_{2,min}$
	$L_{1,min}$		$L_{1,maks}$	
	Ketentuan intensitas	Ketentuan tegangan		
20	20	25	41	10
25	20	25	41	10
32	20	25	44	10
40	20	25	49	10
50	20	28	55	10
63	23	31	63	11
75	25	35	70	12
90	28	40	79	13
110	32	53	82	15
125	35	58	87	16
140	38	62	92	18
160	42	68	98	20
180	46	74	105	21
200	50	80	112	23
225	55	88	120	26
250	73	95	129	33
280	81	104	139	35
315	89	115	150	39
355	99	127	164	42
400	110	140	179	47
450	122	155	195	51
500	135	170	212	56
560	147	188	235	61
630	161	209	255	67

6.2.2 Ketebalan dinding

Untuk mencegah konsentrasi tegangan, perubahan ketebalan dinding pada badan fitting harus dilakukan secara bertahap.

- a) Tebal dinding pada fitting di setiap titik, E , harus lebih besar dari atau sama dengan e_{min} pipa pada setiap bagian dari lokasi fitting pada jarak maksimal di luar $2L_1/3$ dari seluruh penampang ujung pipa. Hal ini berlaku jika fitting dan pipa dibuat dari polietilena yang memiliki MRS yang sama.

Jika fitting dibuat dari polietilena yang memiliki MRS berbeda dengan pipanya, maka hubungan antara ketebalan dinding fitting, E , dan pipa, e_{min} , harus sesuai dengan Tabel 2.

- b) Dalam hal desain ketebalan dinding berbeda dari butir a), maka fitting dan jenis sambungan fusi yang akan dilakukan harus memenuhi persyaratan kinerja seperti pada butir 7.5.

Tabel 2 Hubungan antara pipa dan tebal dinding fitting

Bahan		Hubungan antara pipa dan tebal dinding fitting, E dan tebal dinding pipa, e_{min}
Pipa	Fiting	
PE 80	PE 100	$E \geq 0,8e_{min}$
PE 100	PE 80	$E \geq 1,25e_{min}$

6.2.3 Ovalitas fitting (pada setiap titik)

Pada saat fitting dari pabrikan dipasarkan, ovalitasnya tidak boleh lebih dari $0,015 d_n$ pada setiap titik.

6.2.4 Spigot

Untuk fitting yang menggunakan *spigot* (misalnya sambungan *tee* yang bercabang *spigot*), dimensi *spigot* harus sesuai dengan 6.3.

6.3 Dimensi fitting *spigot*

Pengukuran menurut 6.1, dimensi *spigot* harus sesuai dengan Tabel 3 (lihat Gambar 2).

6.4 Dimensi fitting *socketfusion*

Bila deskripsi dan dimensi penyambungan dengan jenis ini diperlukan, maka diberlakukan aturan sesuai Lampiran A.

6.5 Dimensi fitting pabrikan

Bila deskripsi dan dimensi fitting jenis ini diperlukan, maka diberlakukan aturan sesuai Lampiran B.

Tabel 3 Dimensi *spigot*

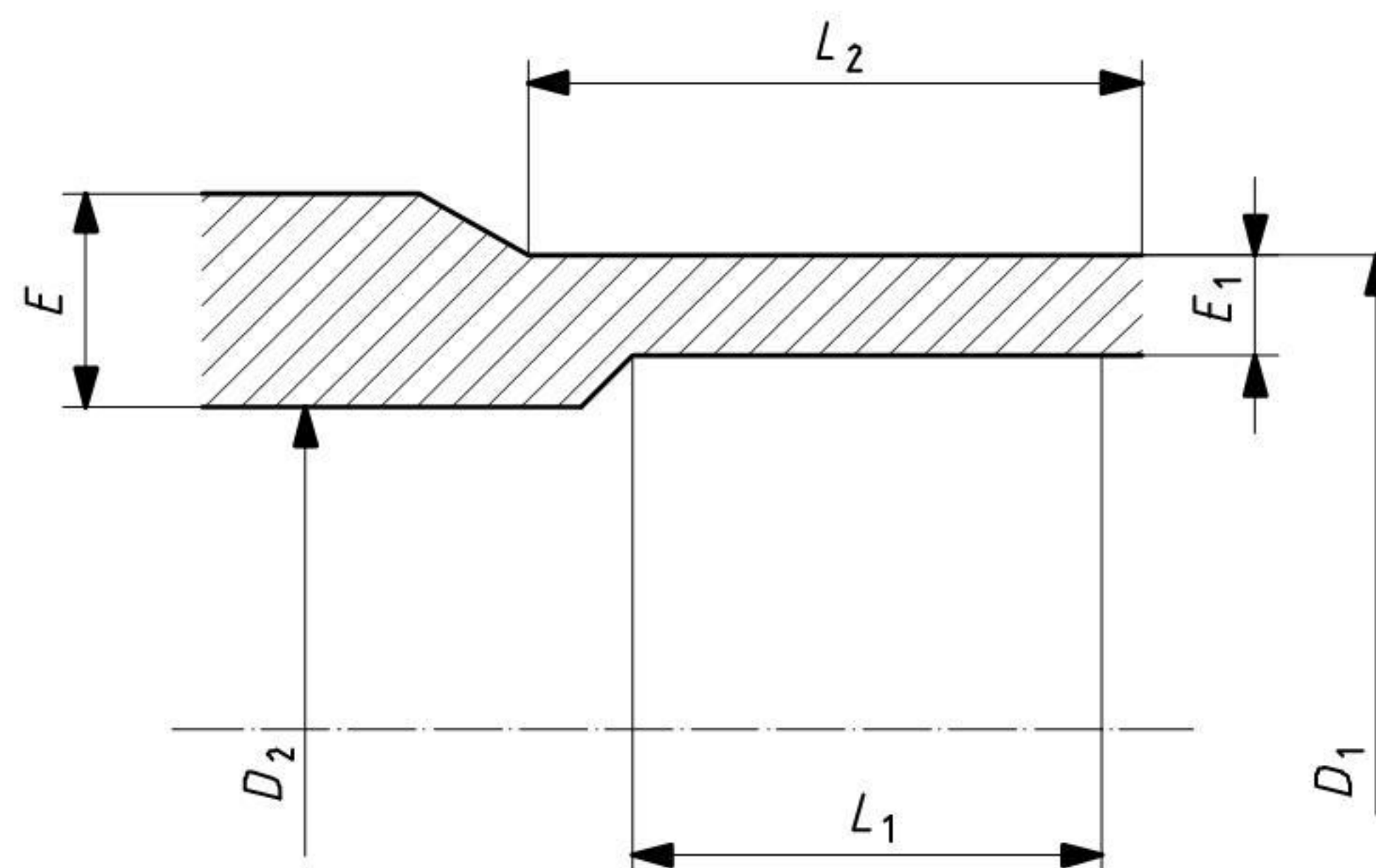
Dimensi dalam millimeter

Diameter luar nominal <i>spigot</i>	Diameter luar rata-rata ujung <i>fusion</i> ^a			<i>Electrofusion</i> ^e				<i>Fusion soket</i>	<i>Butt fusion</i>			
		Kelas A	Kelas B	Ovali- tas	Lubang Mini- mum	Panjang pemo- tongan	Panjang pipa ^b	Panjang pipa	Ovalitas	Panjang pemo- tongan	Panjang <i>spigot</i> <i>L</i> _{2,min}	
<i>d_n</i>	<i>D</i> _{1,min}	<i>D</i> _{1,max}	<i>D</i> _{1,max}	Maks	<i>D</i> ₂	<i>L</i> _{1,min}	<i>L</i> _{2,min}	<i>L</i> _{2,min}	maks.	<i>L</i> _{1,min}	Normal ^c	Spesial ^d
20	20,0	-	20,3	0,3	13	25	41	11	-	-	-	-
25	25,0	-	25,3	0,4	18	25	41	12,5	-	-	-	-
32	32,0	-	32,3	0,5	25	25	44	14,6	-	-	-	-
40	40,0	-	40,4	0,6	31	25	49	17	-	-	-	-
50	50,0	-	50,4	0,8	39	25	55	20	-	-	-	-
63	63,0	-	63,4	0,9	49	25	63	24	1,5	5	16	5
75	75,0	-	75,5	1,2	59	25	70	25	1,6	6	19	6
90	90,0	-	90,6	1,4	71	28	79	28	1,8	6	22	6
110	110,0	-	110,7	1,7	87	32	82	32	2,2	8	28	8
125	125,0	-	125,8	1,9	99	35	87	35	2,5	8	32	8
140	140,0	-	140,9	2,1	111	38	92	-	2,8	8	35	8
160	160,0	-	161,0	2,4	127	42	98	-	3,2	8	40	8
180	180,0	-	181,1	2,7	143	46	105	-	3,6	8	45	8
200	200,0	-	201,2	3,0	159	50	112	-	4,0	8	50	8
225	225,0	-	226,4	3,4	179	55	120	-	4,5	10	55	10
250	250,0	-	251,5	3,8	199	60	129	-	5,0	10	60	10
280	280,0	282,6	281,7	4,2	223	75	139	-	9,8	10	70	10
315	315,0	317,9	316,9	4,8	251	75	150	-	11,1	10	80	10
355	355,0	358,2	357,2	5,4	283	75	164	-	12,5	10	90	12
400	400,0	403,6	402,4	6,0	319	75	179	-	14,0	10	95	12
450	450,0	454,1	452,7	6,8	359	100	195	-	15,6	15	60	15
500	500,0	504,5	503,0	7,5	399	100	212	-	17,5	20	60	15
560	560,0	565,0	563,4	8,4	447	100	235	-	19,6	20	60	15
630	630,0	635,7	633,8	9,5	503	100	255	-	22,1	20	60	20

CATATAN^a Toleransi Kelas A dan B sesuai dengan ISO 11922-1^b Nilai *L*₂ (*electrofusion*) didasarkan pada persamaan:

- untuk $d_n \leq 90$, $L_2 = 0,6d_n + 25$ mm;
- untuk $d_n \geq 110$, $L_2 = d_n/3 + 45$ mm.

^c Digunakan sesuai permintaan.^d Digunakan untuk fitting pabrikasi.^e Fiting *spigot* yang didesain untuk *electrofusion* dapat digunakan juga untuk *butt fusion*.

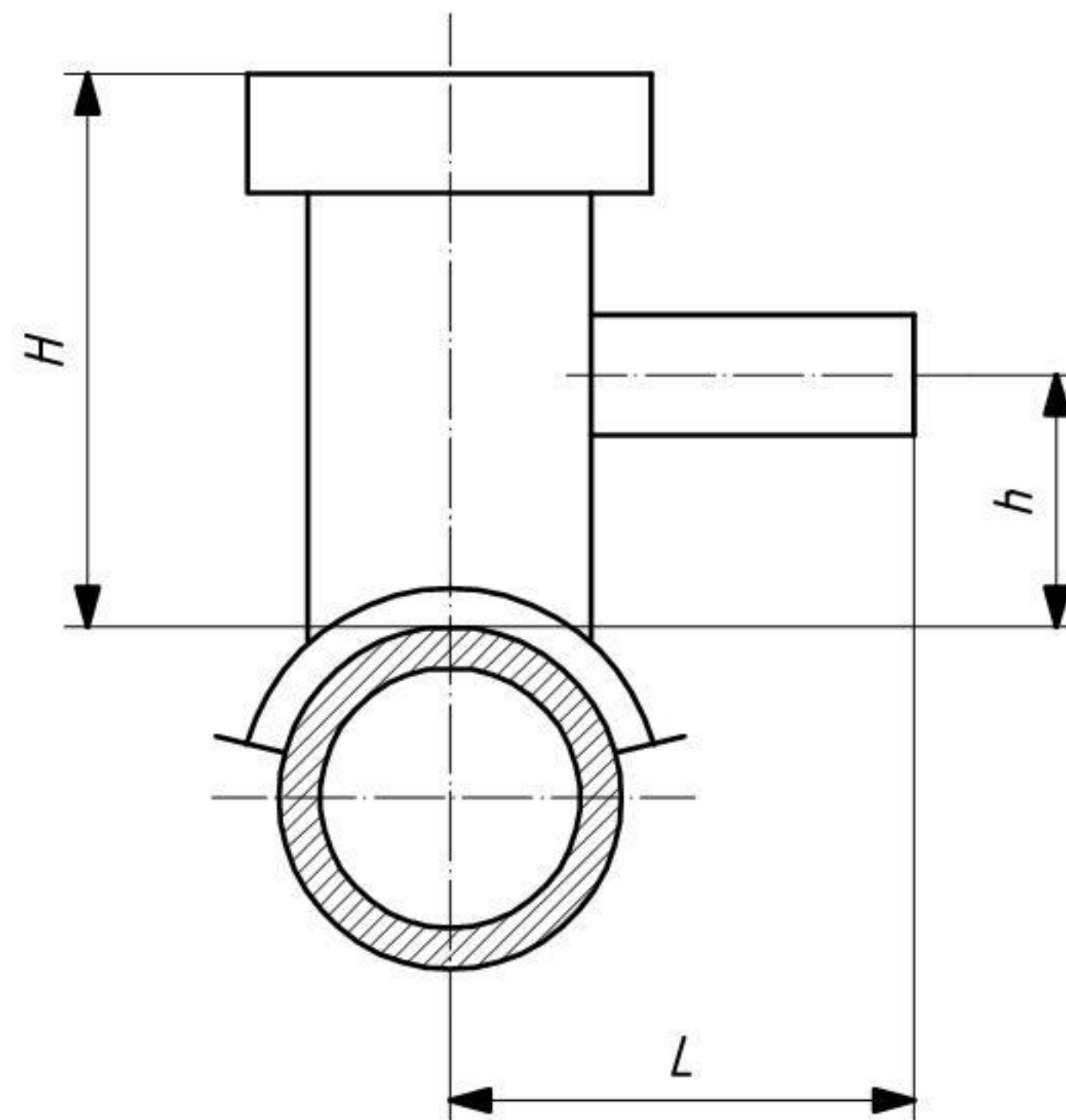
**Keterangan gambar:**

- D_1 rata-rata diameter luar ujung fusi (mm)^a
 D_2 diameter minimum pipa pada *fitting* yang dialiri air (mm)^b
 E tebal dinding fitting (mm)^c
 E_1 tebal dinding permukaan fusi (mm)^d
 L_1 panjang pipa yang dipotong pada ujung fusi (mm)^e
 L_2 panjang pipa yang berbentuk tabung panjang sampai dengan ujung fusi (mm)^f

- ^a D_1 diukur dalam bidang sejajar dengan mulut sambungan dengan jarak tidak lebih dari L_2 (panjang pipa pada ujung fusi) dari permukaan bidang masuk.
^b Pengukuran diameter ini tidak termasuk bantalan fusi (jika ada).
^c Terdiri dari ketebalan yang diukur pada setiap titik dinding fitting.
^d Diukur pada setiap titik dengan jarak maksimum L_1 (panjang pipa yang dipotong) dari mulut pipa masuk dan harus sama dengan tebal dinding pipa dan toleransinya. Hal ini dimaksudkan untuk penyambungan *butt fusion* sebagaimana ditentukan dalam Tabel 5. E_1 untuk ukuran kecil minimal 3 mm.
^e L_1 terdiri dari kedalaman awal dari ujung spigot yang diperlukan untuk *butt fusion* atau pengelasan ulang dan dapat diperoleh dengan menggabungkan pipa ke ujung *spigot* sehingga ketebalan dinding pipa sama dengan E_1 untuk keseluruhan panjang.
^f L_2 terdiri dari panjang awal dari ujung fusi dan harus memungkinkan hal-hal (dalam kombinasi apapun) sebagai berikut: penggunaan klem diperlukan dalam kasus *butt fusion*; perakitan dengan fitting *electrofusion*, perakitan dengan fitting *socket fusion*, penggunaan *scraper* mekanis.

Gambar 2 - Dimensi fitting spigot**6.6 Dimensi fitting electrofusion saddle**

Ujung dari *tapping tee* dan *saddle* cabang harus berupa spigot sesuai dengan 6.3 atau dengan soket *electrofusion* sesuai dengan 6.2. Pabrikan harus menyatakan dimensi karakteristik keseluruhan dari fitting dalam spesifikasi teknis. Dimensi ini harus mencakup ketinggian maksimum *saddle* dan tinggi pipa pelayanan yang diukur dari puncak pipa, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

**Keterangan gambar:**H tinggi *saddle*h tinggi pipa pelayanan^bL lebar *tapping tee*^c^a jarak dari puncak pipa utama sampai puncak *tapping tee*.^b jarak antara puncak pipa utama hingga sumbu pipa pelayanan.^c jarak antara sumbu pipa dan bidang ujung pipa *tapping tee*.**Gambar 3 - Dimensi fitting *electrofusion saddle*****6.7 Dimensi fitting mekanis**

Fiting mekanis yang dibuat dari bahan PE dan menjadi bagian dari fusi pipa PE dan bagian dari fitting mekanik dengan pipa dari komponen lain, misalnya adaptor harus sesuai dengan karakteristik geometrik sistem penyambungan PE untuk digunakan dalam satu jenis sambungan.

Fitting mekanis yang dibuat dari bahan bukan PE harus sesuai dengan ISO 14236, atau standar lain yang relevan dan berlaku.

6.8 Dimensi *loose backing flange* dan adaptor flens

Dimensi *loose backing flange* dan adaptor flens harus sesuai dengan ISO 9624.

7 Karakteristik mekanis**7.1 Umum**

Fiting diuji setelah dirakit dengan pipa atau sebagai bagian dari perakitan satu atau lebih fitting fusi pada pipa agar sesuai dengan standar Sistem perpipaan plastik - Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum, Bagian 2: Pipa.

Setiap perakitan harus disiapkan dari komponen (pipa dan fitting) dari kelas tekanan yang sama.

7.2 Pengkondisian

Kecuali dinyatakan khusus dalam metode uji yang berlaku, contoh uji harus dikondisikan pada temperatur $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ sebelum pengujian.

7.3 Persyaratan

Contoh uji harus diuji sesuai dengan Tabel 4. Saat diuji menggunakan metode dan parameter uji yang ditentukan di dalamnya, fitting harus memiliki karakteristik mekanik sesuai dengan persyaratan pada Tabel 4.

Fiting mekanis harus sesuai dengan ISO 14236.

Tabel 4 Karakteristik mekanis

Karakteristik	Persyaratan	Parameter Uji		Metode Uji
		Parameter	Nilai	
Kekuatan hidrostatis pada $20 ^\circ\text{C}$	Tidak ada kegagalan pada setiap pengujian selama periode pengujian	End caps Periode aklimatisasi Jumlah benda uji ^b Jenis pengujian Temperatur uji Periode uji Tegangan radial untuk : ^c PE 80 PE 100	Tipe A Sesuai ISO 1167-1 3 Air dalam air $20 ^\circ\text{C}$ 100 jam 10 MPa 12,4 MPa	ISO 1167-1 dan ISO 1167-3
Kekuatan hidrostatis pada $80 ^\circ\text{C}$	Tidak ada kegagalan pada setiap pengujian selama periode pengujian	End caps Periode aklimatisasi Jumlah benda uji ^b Jenis pengujian Temperatur uji Periode uji Tegangan radial untuk : ^c PE 80 PE 100	Tipe A ^a Sesuai ISO 1167-1 3 Air dalam air $80 ^\circ\text{C}$ 165 jam ^d 4,5 MPa 5,4 MPa	ISO 1167-1 dan ISO 1167-3
Kekuatan hidrostatis pada $80 ^\circ\text{C}$	Tidak ada kegagalan pada setiap pengujian selama periode pengujian	End caps Periode aklimatisasi Jumlah benda uji ^b Jenis pengujian Temperatur uji Periode uji Tekanan radial untuk : ^c PE 80 PE 100	Tipe A ^a Sesuai ISO 1167-1 3 Air dalam air $80 ^\circ\text{C}$ 1000 jam 4 MPa 5 MPa	ISO 1167-1 dan ISO 1167-3
Ketahanan kohesif terhadap penyambungan soket <i>electrofusion</i>	Panjang keruntuhan awal $\leq L_2/3$ pada gagal rapuh	Temperatur uji Jumlah benda uji ^b	$23 ^\circ\text{C}$ Sesuai ISO 13954 atau ISO 13955,	ISO 13954 atau ISO 13955,

Tabel 4 Karakteristik mekanis (lanjutan)

Karakteristik	Persyaratan	Parameter Uji		Tata Cara Uji
		Parameter	Nilai	
Ketahanan kohesif terhadap penyambungan soket <i>saddle</i>	Panjang pecahan awal $\leq L_2/3$ pada gagal rapuh	Temperatur uji Jumlah benda uji ^b	23 °C Sesuai ISO 13955	ISO 13955
Kuat tarik terhadap perlengkapan pipa <i>butt fusion</i> dan <i>spigot</i>	Pengujian - kegagalan: Daktil - lulus Kerapuhan - gagal	Temperatur uji Jumlah benda uji ^b	23 °C Sesuai ISO 13953	ISO 13953
Ketahanan benturan dari <i>tapping tee</i>	Tidak ada kegagan dan kebocoran	Temperatur uji <i>Mass of striker</i> Tinggi Periode aklimatisasi Uji kekedapan udara	(0 ± 2) °C (2500 ± 20) g (2000 ± 10) mm 4 jam di udara 25 mbar, 5 menit	ISO 13957
^a <i>End cap</i> tipe B dapat digunakan untuk uji <i>batch release</i> untuk diameter ≥ 500 mm. ^b Jumlah pengujian mengindikasikan jumlah yang dibutuhkan untuk menentukan nilai dari karakteristik yang digambarkan dalam tabel ini. Jumlah pengujian yang dibutuhkan untuk pengendalian produksi pabrik dan pengendalian proses harus tertera dalam rencana mutu pabrik. ^c Tegangan harus dihitung dengan menggunakan dimensi nominal pipa yang digunakan dalam perakitan uji. ^d Tidak diperhitungkan kegagalan elastisitas prematur. Untuk prosedur uji ulang, lihat 6.4.4. ^e Metode dan persyaratan uji mungkin akan digantikan oleh pengujian baku yang sesuai, yang saat ini sedang dikembangkan oleh Tim teknis ISO [TC 138/SC 5].				

7.4 Pengujian ulang bila terjadi kegagalan saat mencapai temperatur 80 °C

Pengujian dinyatakan gagal bila rekahan yang berakibat kerapuhan berlangsung dalam waktu kurang dari 165 jam, namun jika suatu benda uji pada pengujian selama 165 jam gagal, pengujian ulang harus dilakukan pada tegangan yang lebih rendah untuk mencapai waktu minimum yang diperlukan pada tegangan yang diperoleh dari garis koordinat antara tegangan dan waktu seperti yang diberikan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Parameter uji untuk pengujian ulang ketahanan hidrostatik pada temperatur 80 °C

PE 80		PE 100	
Tegangan MPa	Periode uji minimum jam	Tegangan MPa	Periode uji minimum jam
4,5	165	5,4	165
4,4	233	5,3	256
4,3	331	5,2	399
4,2	474	5,1	629
4,1	685	5,0	1000
4,0	1000		

7.5 Persyaratan kinerja

Saat 6.2.2 b) berlaku, kinerja perlengkapan pipa soket *electrofusion* harus ditambahkan, sesuai dengan Tabel 6.

Tabel 6 Persyaratan kinerja

Karakteristik	Persyaratan	Parameter uji		Metode uji
		Parameter	Value	
Ketahanan tekanan internal untuk jangka waktu singkat	Tekanan yang gagal harus lebih besar dari tekanan ekuivalen 2 x MRS yang dihitung untuk dinding pipa paling tebal bagi <i>fiting</i> yang didesain	<i>End caps</i> Orientasi Waktu aklimatisasi Jenis pengujian Tekanan minimum: Pipa PE 80, SDR 11 Pipa PE 100, SDR 11 Laju kenaikan tekanan Temperatur uji	Tipe A Tidak penting 12 jam Air dalam air 32 bar 40 bar 5 bar/menit 20 °C	Lampiran D
Ketahanan terhadap beban tarik	Elongasi minimum harus 25 % sebelum pengujian	Temperatur uji	23 °C	Lampiran E
1 bar = 0,1 MPa = 10 ⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm ²				

8 Karakteristik fisik

8.1 Pengkondisian

Kecuali dinyatakan khusus dalam metode uji yang berlaku, sebelum pengujian contoh uji harus dikondisikan pada temperatur (23 ± 2) °C.

8.2 Persyaratan

Contoh uji harus diuji sesuai dengan Tabel 7. Apabila pengujian dilakukan dengan menggunakan metode dan parameter uji khusus, maka pipa harus memiliki karakteristik fisik yang memenuhi persyaratan dalam tabel 7.

Fiting mekanis harus sesuai dengan ISO 14236.

Tabel 7 Karakteristik fisik untuk semua fitting

Karakteristik	Persyaratan	Parameter uji		Metode uji
		Parameter	Nilai	
Melt mass-flow rate (MFR)	Perubahan MFR karena proses ± 20 % ^b	Beban Temperatur uji Perioda uji Jumlah benda uji ^a	5 kg 190 °C 10 menit Sesuai ISO 1133	ISO 1133:2005, kondisi T
Waktu induksi oksidasi	≥ 20 menit	Temperatur uji Jumlah benda uji ^a	200 °C ^c 3	ISO 11357-6
Dampak terhadap mutu air	Permenkes 492/Menkes/Per/IV/2010			
^a Jumlah benda uji mengindikasikan jumlah yang dibutuhkan untuk menentukan nilai dari karakteristik yang digambarkan dalam tabel ini. Jumlah benda uji yang dibutuhkan untuk pengendalian produksi pabrik dan pengendalian proses harus tertera dalam rencana mutu pabrik.				
^b Nilai yang diukur perlengkapan pipa relatif terhadap nilai yang diukur pada kompon yang digunakan.				
^c Pengujian dapat dilakukan sebagai pengujian tidak langsung pada temperatur 210°C, selama terdapat korelasi yang jelas dengan hasil pada temperatur 200°C. Bila terjadi ketidaksesuaian, maka yang harus digunakan adalah temperatur acuan 200°C.				

9 Ketahanan fitting saat kontak dengan bahan kimia

Bila pada perakitan tertentu, diperlukan evaluasi ketahanan kimia dari fitting, maka fitting harus diklasifikasikan sesuai dengan ISO 4433-1 dan ISO 4433-2.

CATATAN Pedoman ketahanan fitting dari polietilena terhadap bahan kimia diberikan dalam ISO TR 10358^[1].

10 Persyaratan kinerja

Fitting yang sesuai dengan dokumen SNI yang terkait dengan PE yang dirakit satu sama lain atau dengan komponen lain sesuai dengan bagian dari dokumen SNI yang terkait dengan PE, sambungannya harus sesuai dengan SNI Sistem perpipaan plastik-Pipa polietilena (PE) dan sambungannya untuk sistem penyediaan air minum, Bagian 5: Ketepatan penggunaan dalam sistem.

11 Penandaan

11.1 Umum

Semua fitting ditandai secara permanen dan terbaca. Penandaan ini tidak boleh menyebabkan keretakan atau jenis kegagalan lainnya.

Jika penandaan menggunakan pencetak, maka warna dari cetakan informasi harus berbeda dari warna dasar produk.

Penandaan harus sedemikian rupa sehingga dapat dibaca tanpa pembesaran.

CATATAN Produsen tidak bertanggung jawab untuk memberikan tanda yang tak terbaca karena tindakan yang diakibatkan kegiatan pemasangan pipa atau kegiatan lainnya seperti melukis, menggaruk, melakukan penutupan komponen atau menggunakan deterjen, dan lain-lain pada komponen kecuali yang disepakati atau ditentukan oleh pabrikan.

Seharusnya tidak ada penandaan pada panjang minimum penyambungan *spigot*.

11.2 Persyaratan penandaan minimum

Syarat penandaan minimum harus sesuai dengan Tabel 8.

Untuk fitting pabrikasi, penandaan akan disepakati antara pabrikan dan pembeli.

Tabel 8 Persyaratan penandaan minimum yang diperlukan

Aspek	Penandaan
Nomor standar	Standar Sistem perpipaan plastik – Pipa polietilena (PE) dan fitting untuk sistem penyediaan air minum ^a
Identifikasi pabrik	Nama atau kode
Informasi pabrik	^b
Diameter nominal dan seri pipa/SDR	Misal d_n 110/S 5 atau d_n 110/SDR 11
Bahan dan penyebutan	Misal PE 80
Tingkat tekanan dalam bar	Misal PN 12,5 ^a
Toleransi (hanya untuk <i>fitting spigot</i>) $d_n \geq 280$ mm	Misal kelas A ^a
Kisaran SDR <i>fusion</i> (hanya untuk <i>fitting electrofusion</i>)	Misal SDR 11–SDR 26 ^a
^a Informasi ini dapat dicetak pada label, dengan satu label yang melekat pada fitting atau pada kantong individual. Label harus memiliki mutu yang memadai sehingga tetap utuh dan terbaca pada saat pemasangan. ^b Dengan kode yang menjelaskan penelusuran terhadap periode produksi dalam bentuk tahun, bulan, dan tempat produksi, jika pabrikan memproduksi di lokasi yang berbeda.	

11.3 Pengenalan sistem *fusion*

Fiting *fusion* harus memiliki sebuah sistem, baik numerik, elektromekanis atau pengaturan tersendiri, untuk mengenali parameter *fusion* dan memfasilitasi proses *fusion*.

Bila *bar code* digunakan untuk pengenalan numerik, maka label *bar-code* harus menempel pada fitting dan harus dilindungi terhadap kerusakan.

12 Pengemasan

Fiting harus dikemas secara massal atau jika diperlukan pengemasan masing-masing untuk mencegah kerusakan dan kontaminasi.

Kemasan harus memiliki minimal satu label dengan nama produsen, jenis dan dimensi dari bagian, jumlah unit dan kondisi penyimpanan khusus.

Lampiran A (normatif)

Fiting fusi soket

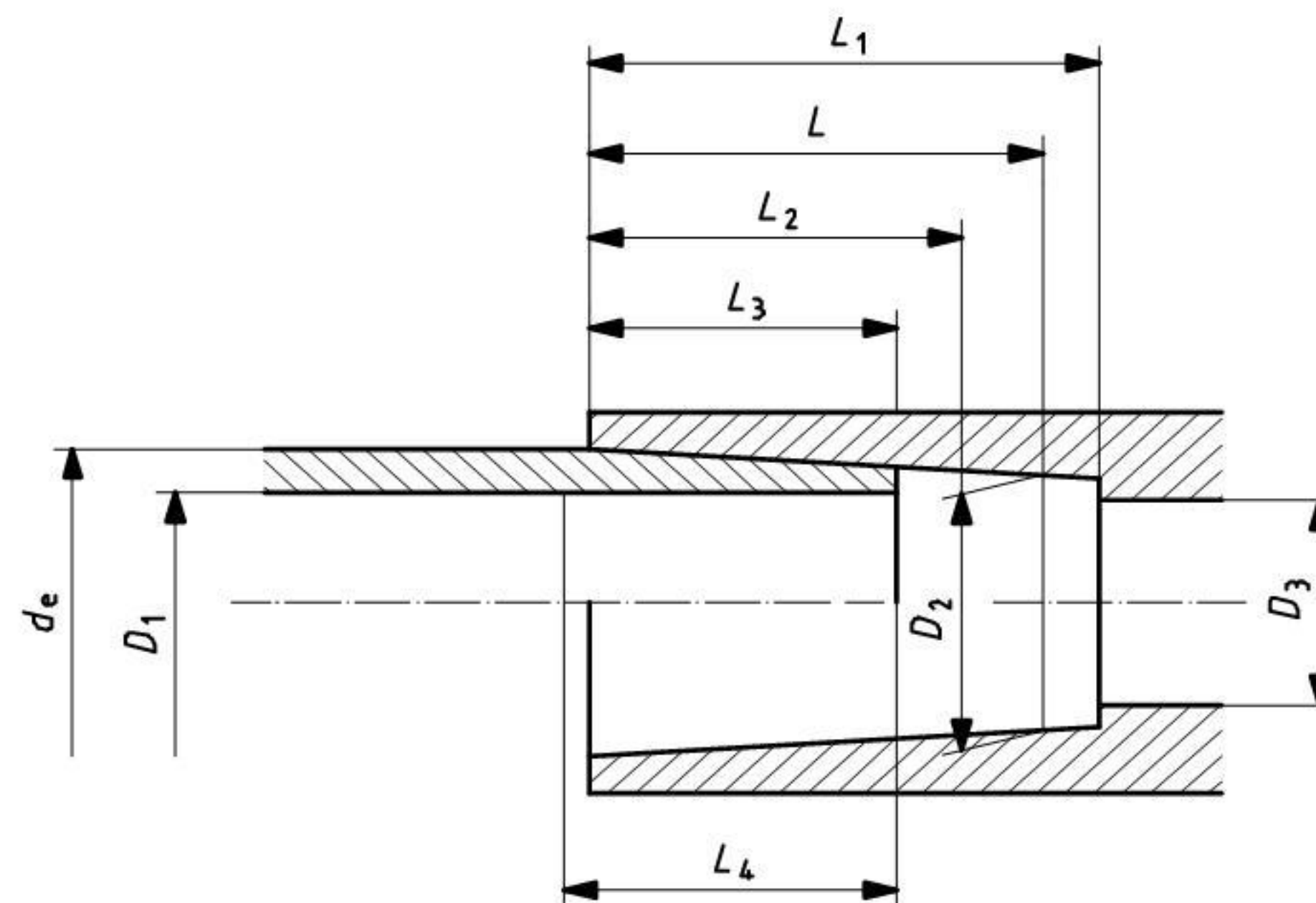
Seperti yang berlaku, dimensi fitting fusi soket harus sesuai dengan A1 dan A.2. Diameter pada *root* tidak boleh lebih besar dari diameter pada mulut. Lihat Gambar A.1.

Tabel A.1 Dimensi soket - ukuran nominal 16 sampai 63 (mm)

Nom, size DN/OD (mm)	Nom. Inside Ø of socket (mm)	Rataan Ø dalam pipa				Ovalitas	Min bore	Socket ref. length (mm)	Heated socket length (mm)		Penetration of pipe into socket (mm)	
		Mouth (mm)		Root (mm)					(L - 2,5)	(L)	(L - 3,5)	(L - 1)
		d_n	$D_{1,min}$	$D_{1,max}$	$D_{2,min}$				$D_{2,max}$	max	D_3	L_{min}
16	16	15,2	15,5	15,1	15,4	0,4	9	13,3	10,8	13,3	9,8	12,3
20	20	19,2	19,5	19,0	19,3	0,4	13	14,5	12,0	14,5	11,0	13,5
25	25	24,1	24,5	23,9	24,3	0,4	18	16,0	13,5	16,0	12,5	15,0
32	32	31,1	31,5	30,9	31,3	0,5	25	18,1	15,6	18,1	14,6	17,1
40	40	39,0	39,4	38,8	39,2	0,5	31	20,5	18,0	20,5	17,0	19,5
50	50	48,9	49,4	48,7	49,2	0,6	39	23,5	21,0	23,5	20,0	22,5
63	63	62,0 ^a	62,4 ^a	61,6	62,1	0,6	49	27,4	24,9	27,4	23,9	26,4
L_2 maksimum = L mm; L_2 minimum dihitung dari $(L - 2,5)$ mm.												
L_3 Maksimum = $(L - 1)$ mm; L_3 minimum = $(L - 3,5)$ mm.												
^a jika digunakan rerounding clamp, maka diameter maksimum 62,4 mm dapat ditingkatkan sebesar 0,1 mm menjadi 62,5 mm. Sebaliknya jika digunakan teknik pengelupasan, maka diameter minimum 62,0 mm dapat dikurangi 0,1 mm menjadi 61,9 mm.												

Tabel A.2 Dimensi soket - ukuran nominal 16 sampai 63 (mm)

Nom, size DN/OD (mm)	Rataan Ø luar pipa (mm)		Nom. Inside Ø of socket (mm)	Rataan Ø dalam pipa				Ovalitas	Min bore	Socket ref. length (mm)	Heated socket length (mm)		Penetration of pipe into socket (mm)	
				Mouth (mm)		Root (mm)					(L -4)	(L)	(L- 5)	(L- 1)
	d_{em} min	d_{em} max	d_n	$D_{1,min}$	$D_{1,max}$	$D_{2,min}$	$D_{2,max}$	max	D_3	L_{min}	$L_{2,min}$	$L_{2,max}$	$L_{3,min}$	$L_{3,max}$
75	75,0	75,5	75	74,3	74,8	73,0	73,5	0,7	59	30	26	30	25	29
90	90,0	90,6	90	89,3	89,9	87,9	88,3	1,0	71	33	29	33	28	32
110	110,0	110,6	110	109,4	110,0	107,7	108,3	1,0	87	37	33	37	32	36
125	125,0	125,6	125	124,4	125,0	122,6	123,2	1,0	99	40	36	40	35	39
L_2 maksimum = L mm; L_2 minimum dihitung dari $(L - 4)$ mm. L_3 Maksimum = $(L - 1)$ mm; L_3 minimum = $(L - 5)$ mm.														

**Keterangan gambar:**

D_1 diameter dalam rata-rata soket^a

D_2 diameter dalam rata-rata *root*^b

D_3 lubang minimum^c

d_e diameter luar

L Panjang soket acuan^d

L_1 Panjang nyata soket dari mulut ke bahu (jika ada)

L_2 Panjang *fitting* yang dipanaskan^e

L_3 panjang sisipan^f

L_4 Panjang pipa yang dipanaskan^g

^a diameter lingkaran rata-rata pada simpangan perpanjangan soket dengan bidang datar mulut soket

^b diameter lingkaran rata-rata pada bidang datar sejajar terhadap bidang mulut dan dipisahkan oleh jarak L , yaitu panjang soket acuan.

^c diameter minimum pipa yang melalui tubuh *fitting*.

^d panjang soket minimum teoritis yang digunakan untuk tujuan perhitungan.

^e panjang penetrasi alat pemanas ke dalam soket.

^f kedalaman ujung pipa yang dipanaskan ke dalam soket.

^g kedalaman penetrasi ujung pipa ke alat pemanas.

Gambar A.1 — Dimensi pipa dan soket

Lampiran B (normatif)

Fiting pabrikasi

B.1 Umum

Fitting yang dibuat harus sesuai dengan Tabel B.1 dan B.2, sebagaimana berlaku.

Pipa-pipa yang digunakan untuk pembuatan alat kelengkapan tersebut harus sesuai dengan dokumen ini, dan mesin *butt fusion* harus sesuai dengan ISO 12176-1.

Lampiran ini hanya berlaku untuk fitting pabrikasi untuk proses *butt fusion*. Jika teknik fusi lain digunakan (misalnya pengelasan ekstrusi), harus diperhitungkan tambahan faktor *derating*.

Peringkat PN dari fitting pabrikasi harus berasal dari PN pipa yang digunakan. Faktor *derating* geometri diberikan pada B.3 dan B.5.

Produsen harus bertanggung jawab terhadap desain dan peringkat tekanan dari fitting dan menjadi tanggung jawabnya untuk mengumumkan kesesuaian dengan peringkat tekanan (PN).

Faktor *derating*, f , harus dicatat dalam spesifikasi teknis produsen. Pengujian minimum untuk menunjukkan kinerja dari desain fitting diberikan dalam Tabel B1.

Dalam beberapa kasus, fitting pabrikasi dibuat dari cetakan injeksi atau pipa dengan seri SDR yang lebih rendah dengan ketebalan dinding internal memiliki nilai SDR yang lebih tinggi. Untuk fitting seperti itu tersebut, faktor *derating* berbeda dari yang diberikan dalam lampiran ini.

Persyaratan khusus tentang tampilan visual dari fitting, misalnya *bead removal*, merupakan kesepakatan antara produsen dan pembeli.

Tabel B.1 Persyaratan kinerja - fitting pabrikasi

Karakteristik	Persyaratan	Parameter uji		Metode uji
		Paramater	Nilai	
Kekuatan hidrostatik pada temperatur 20 °C	Tidak ada kegagalan dari pengujian selama periode pengujian	End caps Periode aklimatisasi Jumlah benda uji ^b Jenis pengujian Temperatur Uji Periode Uji Tekanan <i>circumferential (hoop)</i> untuk c: PE 80 PE 100	Tipe A ^a Sesuai ISO 1167-1 3 Air dalam air 20 °C 100 jam 10 MPa x f 12,4 MPa x f	ISO 1167-1 ISO 1167-3
Kekuatan hidrostatik pada temperatur 80 °C	Tidak ada kegagalan dari pengujian selama periode pengujian	End caps Periode aklimatisasi Jumlah benda uji ^b Jenis pengujian Temperatur Uji Periode Uji Tekanan <i>circumferential (hoop)</i> untuk c: PE 80 PE 100	Tipe A ^a Sesuai ISO 1167-1 3 Air dalam air 80 °C 1000 jam 4 MPa x f 5 MPa x f	ISO 1167-1 ISO 1167-3
Kuat tarik fitting pabrikasi ^d	Test untuk kegagalan: Kekenyalan — lulus Kerapuhan — gagal	Temperatur Uji Jumlah benda uji ^b	23 °C Sesuai ISO 13953	ISO 13953
^f dinyatakan faktor <i>derating</i> yang berhubungan dengan fitting yang akan diuji				
^a End cap tipe B digunakan untuk pengujian batch release diameter ≥ 500 mm.				
^b Jumlah benda uji yang diberikan menunjukkan jumlah yang diperlukan untuk menetapkan nilai karakteristik yang dijelaskan dalam tabel ini. Jumlah benda uji yang diperlukan untuk pengendalian produksi pabrik dan pengendalian proses harus tercantum dalam rencana kualitas pabrikan.				
^c tegangan harus dihitung dengan menggunakan dimensi nominal pipa yang digunakan dalam uji perakitan.				
^d Contoh uji harus diambil dari sambungan antara segmen memanjang untuk menghasilkan geometri spesimen datar				

B.2 Dimensi

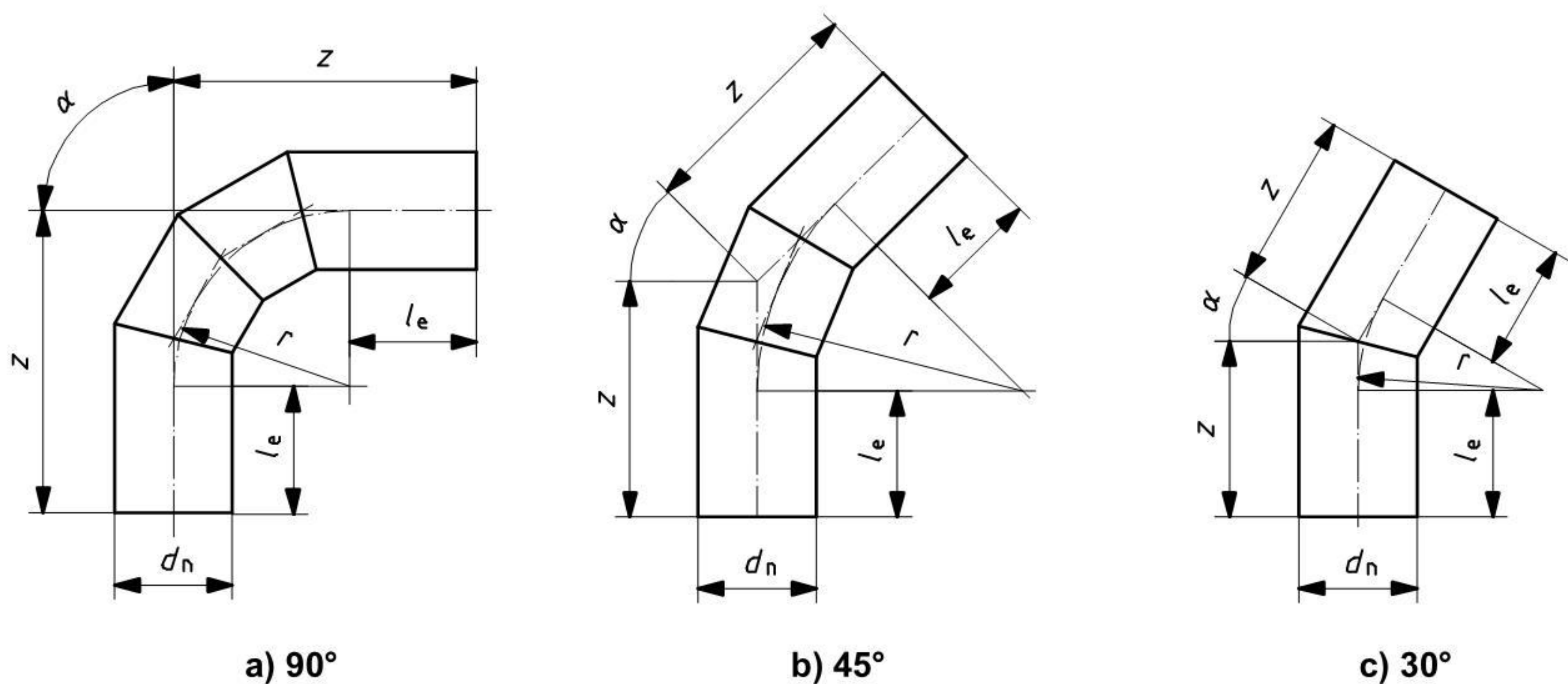
Lihat Tabel B.2.

Table B.2 - Dimensi fitting pabrikan

Diameter luar nominal d_n	Panjang pipa minimum dari <i>fitting</i> $l_{e,min}$	Radius bend nominal r	Panjang cabang nominal z	Sudut nominal dari <i>fitting</i> α
90	150	Dinyatakan oleh pabrik fitting misal: $1,5 \times d$ $2,0 \times d$ $2,5 \times d$ $3,0 \times d$	Dinyatakan oleh pabrik fitting	Dinyatakan oleh pabrik fitting Dengan toleransi $\pm 2^\circ$ Toleransi maksimum bends pipa harus $\pm 5^\circ$
110	150			
125	150			
140	150			
160	150			
180	150			
200	150			
225	150			
250	250			
280	250			
315	300			
355	300			
400	300			
450	300			
500	350			
560	350			
630	350			
710	350			
800	350			
900	400			

B.3 Bend bersegmen

Contoh *bend* pabrikan yang dibuat dari segmen pipa ditunjukkan pada Gambar B.1 dan B.2. Gambar ini hanya menunjukkan dimensi tertentu seperti yang diperlihatkan sedangkan set lengkap dimensi harus disediakan oleh pabrik pembuat fitting dalam spesifikasi teknisnya.



d_n , l_e dan r dan α harus sesuai dengan Tabel B.2.

Keterangan gambar:

d_n diameter luar nominal

l_e panjang pipa dari potongan fusi^a

r radius nominal lengkungan dari *fitting*

z panjang nominal cabang *fitting* terhadap sumbu

α sudut nominal dari *fitting*

^a panjang harus mengikuti (jika ada kombinasi) hal sebagai berikut: penggunaan penjepit diperlukan dalam kasus *butt fusion*; perakitan dengan *fitting electrofusion*, perakitan dengan *fitting socket fusion*, penggunaan *scraper* mekanis.

Gambar B.1 - Bend bersegmen

Untuk lengkungan dibuat dari segmen pipa, berikut aturan *derating* untuk perhitungan PN yang berlaku:

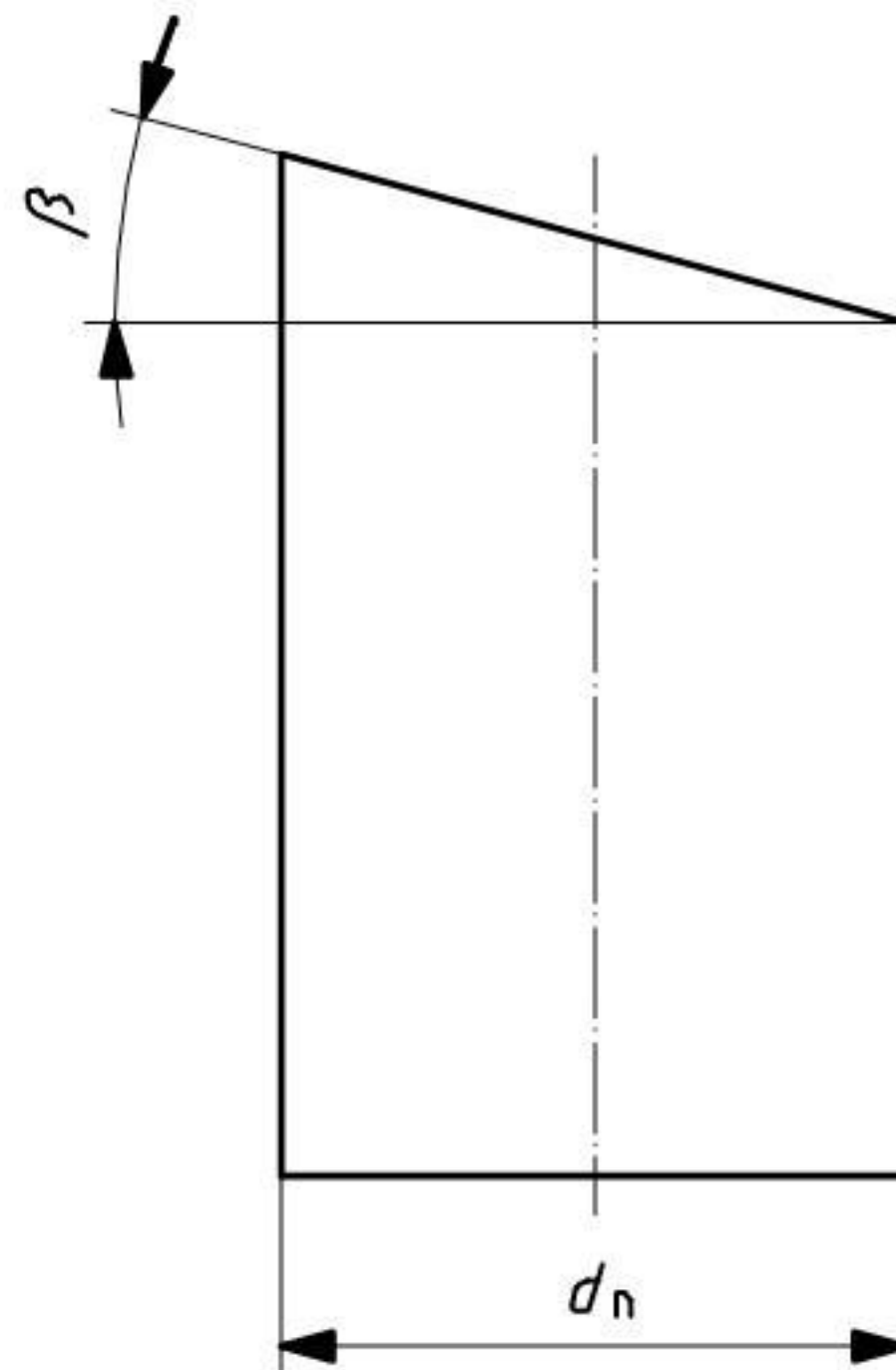
$$PN = f_B \cdot PN_{\text{pipa}}$$

Keterangan:

f_B adalah faktor *derating* yang berhubungan dengan desain lengkungan segmen (lihat Tabel B.3);

PN_{pipa} adalah tekanan nominal pipa, dinyatakan dalam *bar* (bar).

Praktek telah menunjukkan bahwa faktor-faktor ini berlaku. Hasil pengujian sesuai dengan Tabel B.1 akan menentukan faktor f_B .



β tidak boleh lebih besar dari 15°

Keterangan:

d_n adalah diameter luar nominal, dinyatakan dengan milimeter (mm);
 β adalah sudut potongan, dinyatakan dengan derajat ($^\circ$).

Gambar B.2 - Desain segmen

Tabel B.3 Faktor derating untuk bend bersegmen

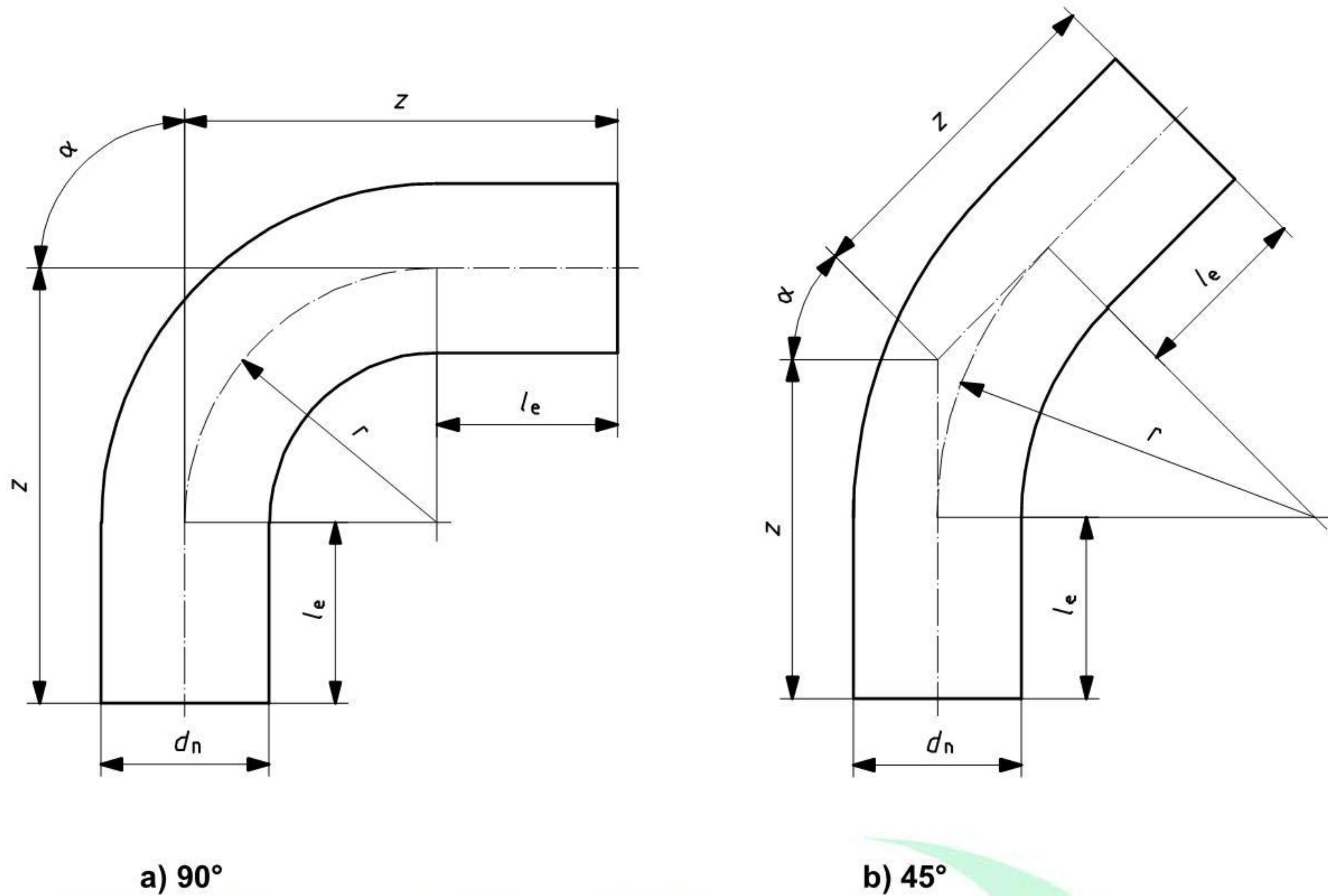
Sudut potongan B	f aktor derating f_B
$\leq 7,5^\circ$	1,0
$7,5^\circ < \beta \leq 15^\circ$	0,8

B.4 Swept bend

Pabrikasi *bend* pipa tidak diharuskan untuk sesuai dengan gambar yang diberikan dalam Gambar B.3, cukup dengan hanya menunjukkan dimensi. Satu set dimensi lengkap harus disediakan oleh pabrik pembuat bend dalam spesifikasi teknisnya.

Tebal dinding minimum *bend* setelah lekukan harus sesuai dengan dengan ISO 4427-2.

Untuk *bend* pabrikasi dari pipa, biasanya tidak ada faktor *derating* yang berlaku, seperti yang disajikan dalam Tabel B.1.



a) 90°

b) 45°

d_n , l_e dan r serta α harus sesuai dengan tabel F.2.

Keterangan gambar:

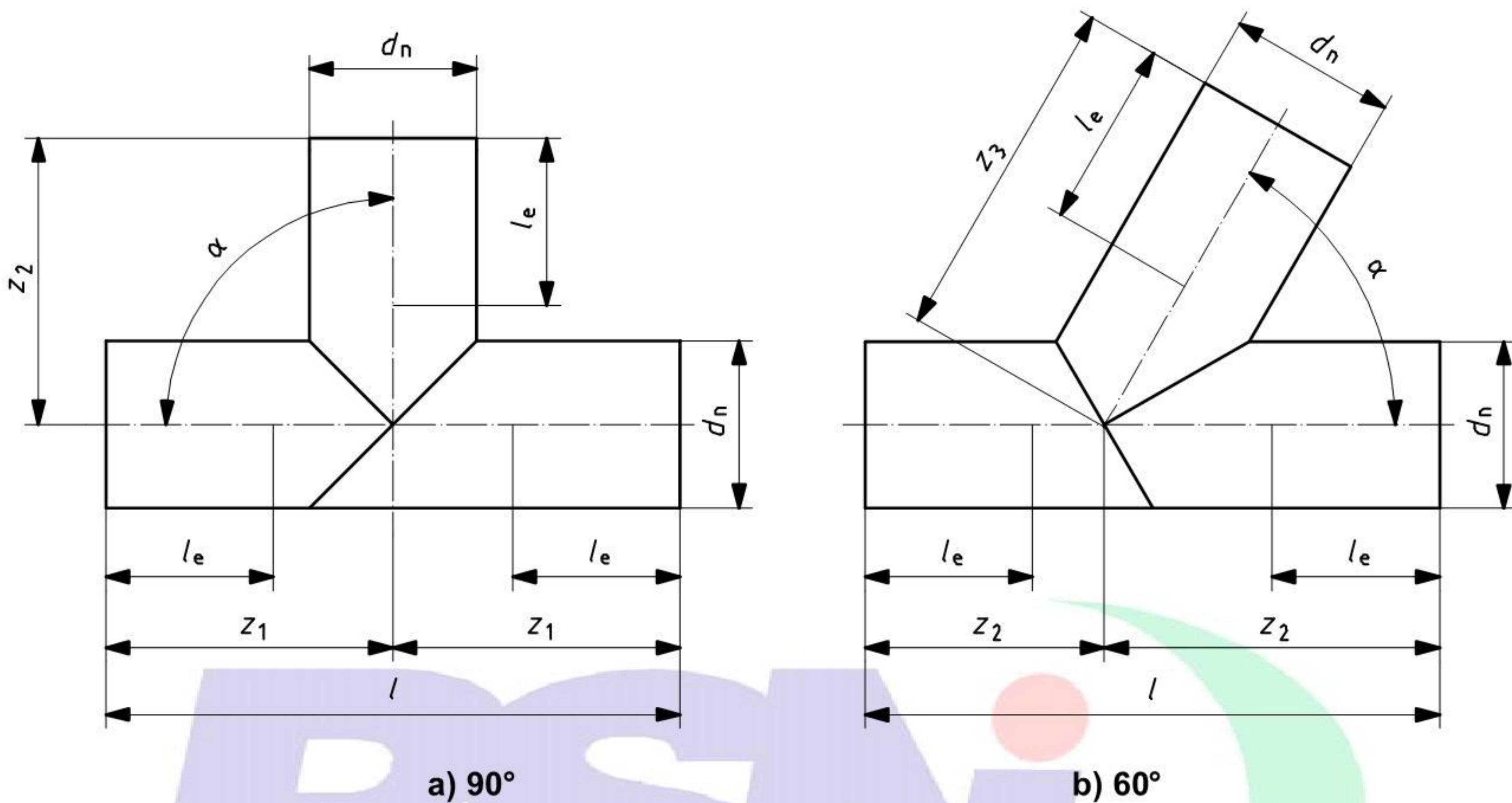
- d_n diameter luar nominal
 l_e Panjang pipa pada akhir fusi^a
 r radius belokan nominal pada fitting
 z panjang nominal sambungan cabang terhadap sumbu
 α sudut nominal dari fitting^b
 l panjang fitting

- ^a panjang harus mengikuti (jika ada kombinasi) hal sebagai berikut: penggunaan penjepit diperlukan dalam kasus *butt fusion*; perakitan dengan fitting *electrofusion*, perakitan dengan fitting *socket fusion*, penggunaan *scraper* mekanis.
^b Tindakan khusus harus dilakukan untuk menjaga agar pipa-sudut *bend* tetap di tempat selama penyimpanan dan penanganan penyambungan

Gambar B.3 — Swept bends

B.5 Tee bersegmen

Pabrikasi *tee* terbuat dari segmen pipa tidak diharuskan untuk sesuai dengan gambar yang diberikan pada Gambar B.4, cukup hanya menunjukkan dimensinya. Satu set lengkap dimensi yang harus disediakan oleh produsen fitting dalam spesifikasi teknisnya.



d_n , l_e dan r dan α harus sesuai dengan Tabel F.2.

Keterangan gambar: (I belum ada keterangan)

l panjang fittingnya

d_n diameter luar nominal

l_e panjang pipa pada ujung fusi^a

z_1, z_2, z_3 panjang nominal fitting cabang terhadap sumbu

α sudut nominal dari fitting ($\pm 2^\circ$)

^a panjang harus mengikuti (jika ada kombinasi) hal sebagai berikut: penggunaan penjepit diperlukan dalam kasus *butt fusion*; perakitan dengan fitting *electrofusion*, perakitan dengan fitting *socket fusion*, penggunaan *scraper* mekanis

Gambar B.4 — Tee bersegmen

Untuk *tee* terbuat dari segmen pipa, berlaku aturan *derating* untuk perhitungan PN:

$$PN = f_T \times PN_{\text{pipa}}$$

Keterangan:

f_T adalah faktor *derating* dari *tee*, memiliki nilai 0,5;

PN_{pipa} adalah tekanan nominal dari pipa, dinyatakan dalam *bar* (bar).

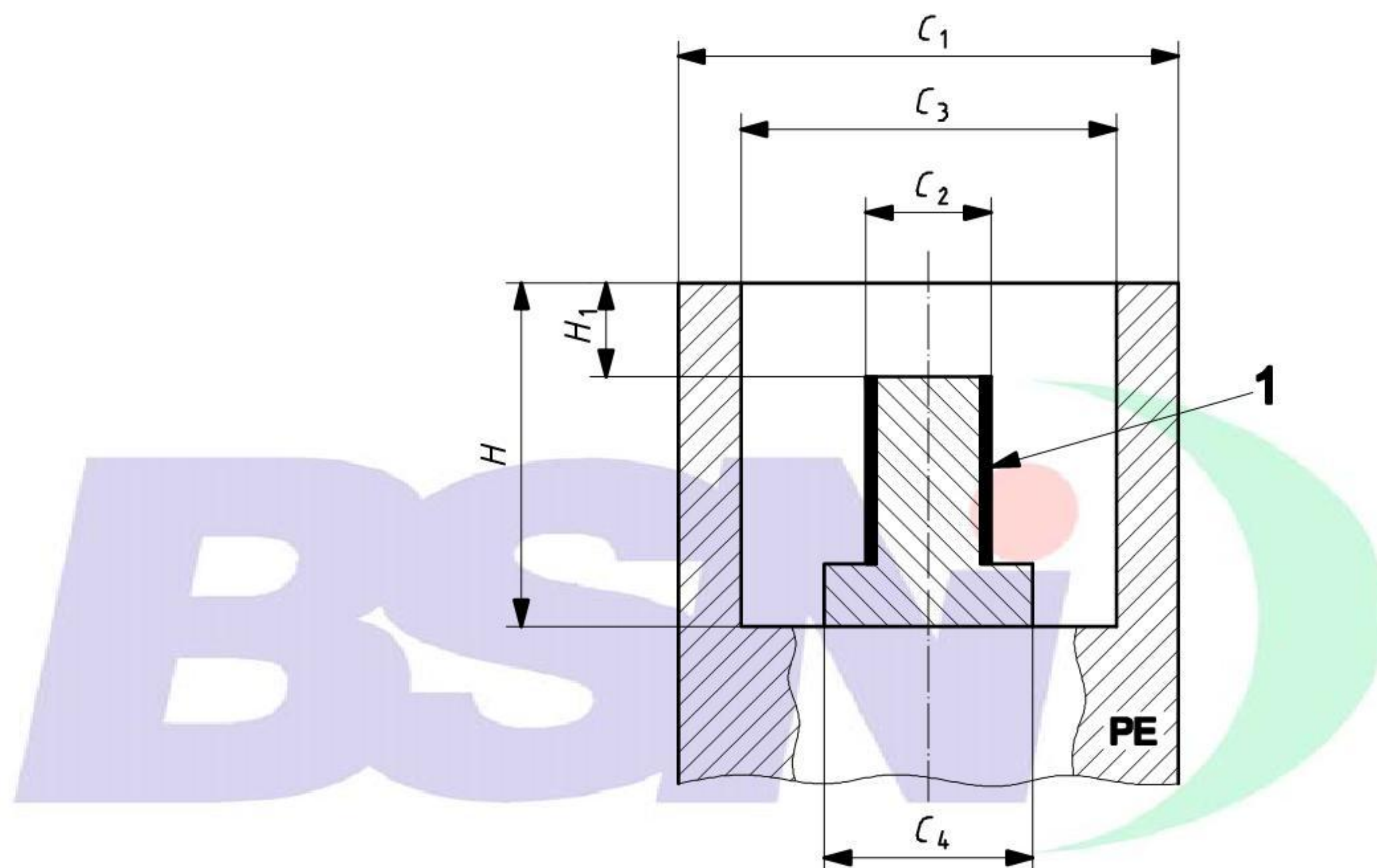
Praktek telah menunjukkan bahwa faktor-faktor ini berlaku. Hasil pengujian sesuai dengan Tabel B.1 akan menentukan faktor f_T yang berlaku.

Lampiran C (informatif)

Contoh koneksi terminal tipikal untuk fitting *electrofusion*

Gambar C.1 dan C.2 merupakan contoh ilustrasi dari koneksi-koneksi terminal yang sesuai dengan voltase ≤ 48 V (tipe A dan B).

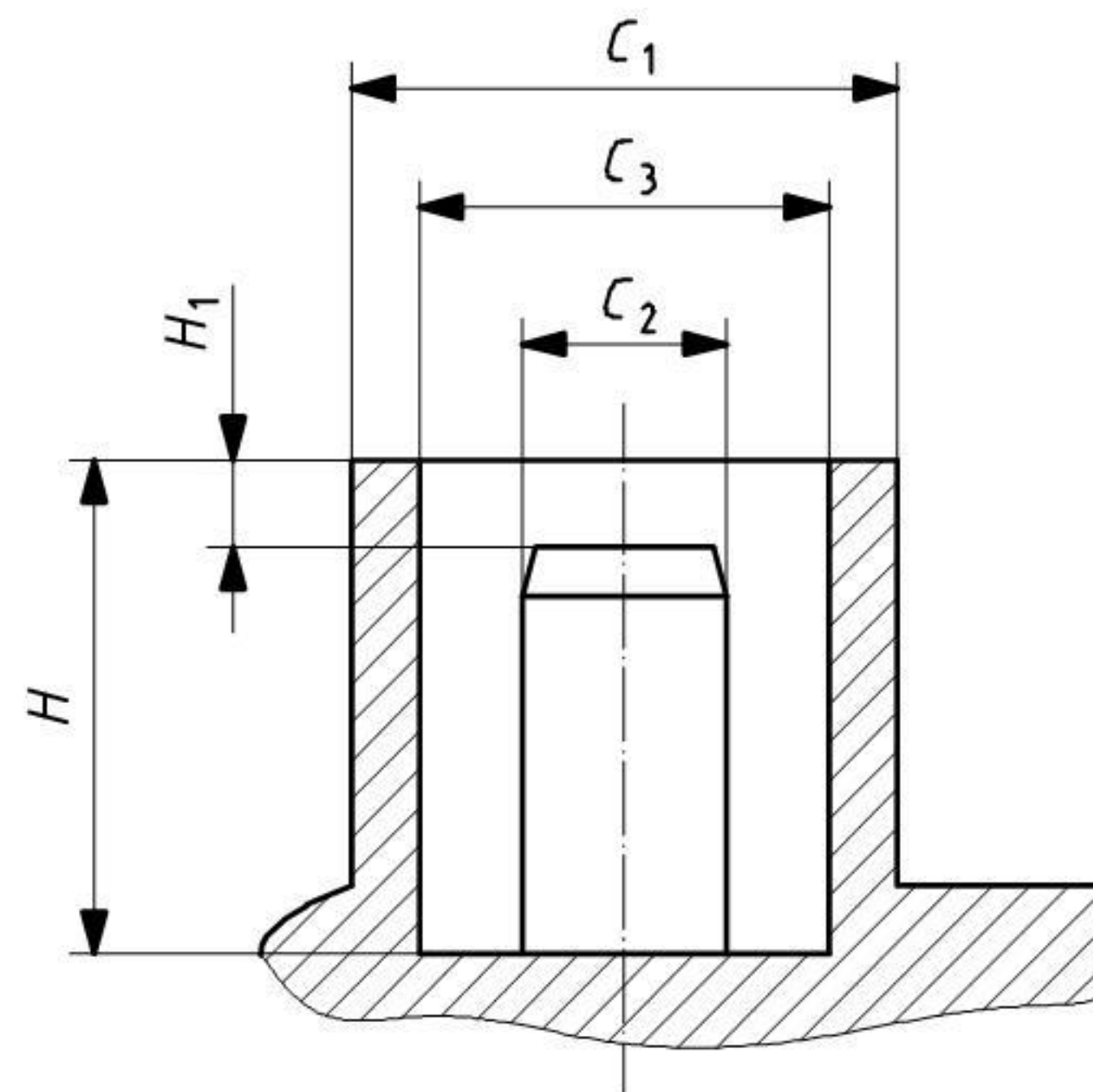
Gambar C.3 mengilustrasikan contoh dari koneksi-koneksi terminal *electrofusion* tipikal yang sesuai dengan voltase sampai 250 V (tipe C).



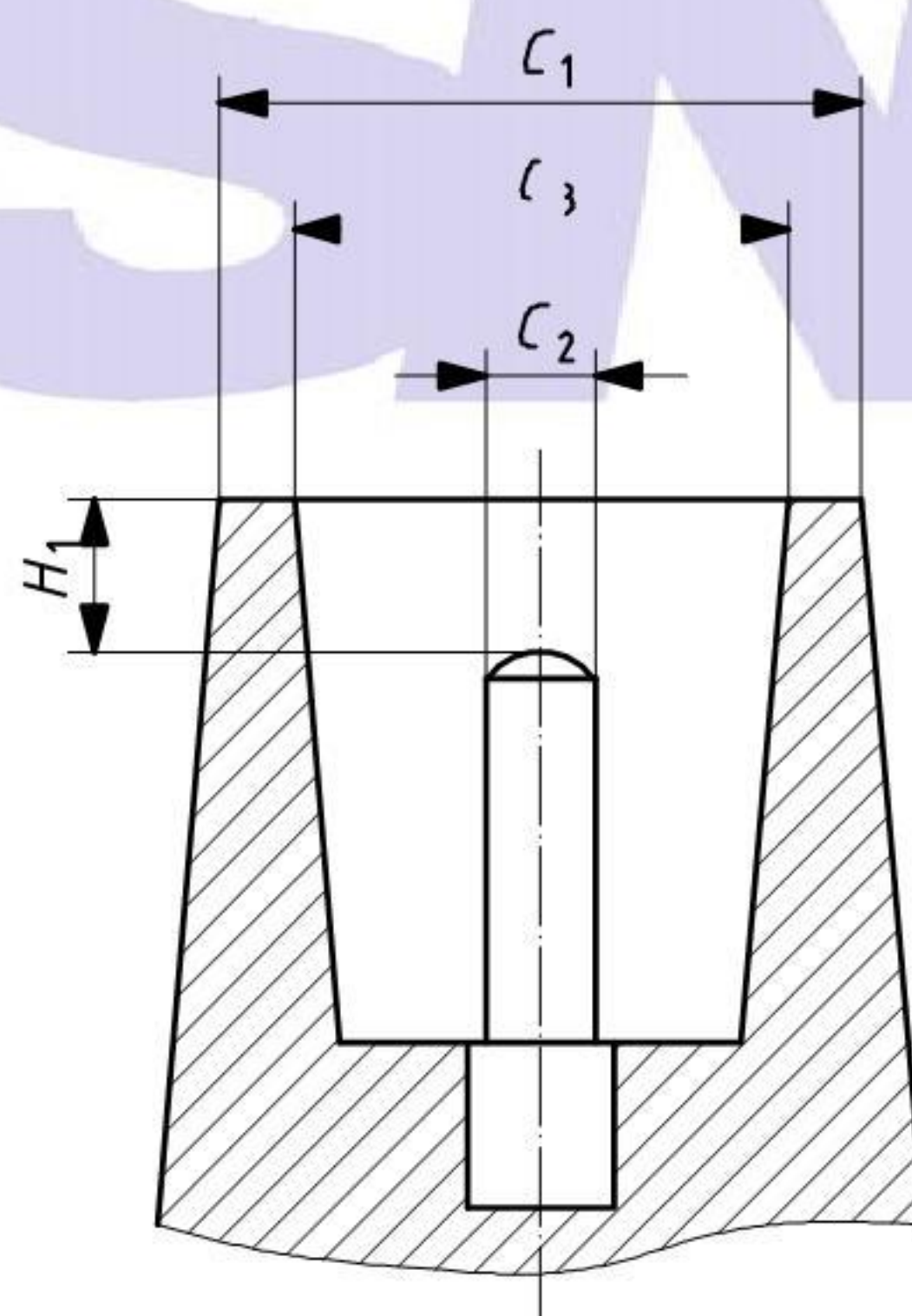
Keterangan gambar:

- C_1 diameter luar dari terminal ($C_1 \geq 11,8$ mm)
- C_2 diameter bagian aktif dari terminal ($C_2 = 4$ mm \pm 0,03 mm)
- C_3 diameter dalam dari terminal ($C_3 = 9,5$ mm \pm 1,0 mm)
- C_4 diameter keseluruhan maksimum dari dasar ($C_4 \leq 6$ mm)
- H kedalaman internal dari terminal ($H \geq 12$ mm)
- H_1 jarak antara bagian atas dan aktif dari terminal ($H_1 = 3,2$ mm \pm 0,5 mm)
- 1 zona aktif

Gambar C.1- Koneksi tipe A tipikal

**Keterangan gambar:**

- C_1 diameter luar dari terminal ($C_1 = 13 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$)
 C_2 diameter bagian aktif dari terminal ($C_2 = 4,7 \text{ mm} \pm 0,03 \text{ mm}$)
 C_3 diameter dalam terminal ($C_3 = 10 \text{ mm} \pm 0,50 \text{ mm}$)
 H kedalaman internal dari terminal ($H \geq 15,5 \text{ mm}$)
 H_1 jarak antara bagian atas dan aktif dari terminal ($H_1 = 4,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$)

Gambar C.2 - Koneksi tipe B tipikal**Keterangan gambar:**

- C_1 diameter luar dari terminal ($C_1 \geq C_3 + 2 \text{ mm}$)
 C_2 diameter bagian aktif dari terminal ($C_2 \geq 2 \text{ mm}$)
 C_3 diameter dalam dari terminal ($C_3 \geq C_2 + 4 \text{ mm}$)
 H_1 jarak antara bagian atas dan aktif dari terminal (H_1 securing IP2 x tingkat perlindungan sesuai IEC 60947-1)

Gambar C.3 - Koneksi tipe C tipikal

Lampiran D (normatif)

Metode uji tekanan jangka pendek

D.1 Prinsip

Satu benda uji, yang terdiri dari perakitan fitting *electrofusion* dengan satu atau lebih pipa PE dengan mengurangi panjang bebas yang cukup untuk menekan kegagalan pipa dan menciptakan kegagalan pada fitting atau pada sambungan pipa dengan fitting lainnya. Pengujian ini dilakukan dalam lingkungan yang dikondisikan temperaturnya serta secara terus menerus ditingkatkan tekanan hidrolik internalnya sampai terjadi kegagalan. Metode uji ini dirancang untuk menetapkan kegagalan tekanan jangka pendek pada perakitan pipa atau fitting.

D.2 Perlengkapan/Peralatan

D.2.1 Perendam air dengan temperatur konstan, sesuai dengan ISO 1167-1, yang mampu menjaga temperatur pada $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

D.2.2 Alat uji tekanan, sesuai dengan ISO 1167-1, yang mampu menerapkan terus menerus peningkatan tekanan hidrolik internal pada nilai $(5 \pm 1) \text{ bar/menit}^2$ sampai pengujian gagal.

D.2.3 Alat ukur tekanan, memiliki akurasi tidak kurang dari 1 % dari defleksi skala penuh dan bisa menunjukkan bila tekanan maksimum tercapai

Alat ukur tekanan yang digunakan harus menunjukkan tekanan kegagalan pada sekitar pertengahan skala. Alat ukur sebaiknya dilengkapi dengan perangkat perlindungan gelombang.

Alat ukur tekanan harus diletakkan dalam sistem tekanan sedemikian rupa sehingga akan menunjukkan tekanan internal tanpa dipengaruhi oleh tekanan sementara dalam garis pasokan tekanan, dll

D.3 Pengujian

Salah satu pengujian harus dilakukan terhadap rakitan dari satu atau lebih perlengkapan pipa *electrofusion* yang terhubung pada pipa PE, dengan panjang bebas pipa minimal antar perlengkapan pipa dari jenis apa pun tidak melebihi d_n .

Pipa-pipa yang digunakan harus pipa yang memiliki dinding paling tebal dari perlengkapan pipa yang telah dirancang.

Pengujian harus ditutup dengan *end cap* tipe A sesuai dengan ISO 1167-1.

²⁾ 1 bar = 0,1 MPa = 10^5 Pa ; 1 Mpa = 1 N/mm^2

D.4 Prosedur

Pasang *end cap* ke ujung contoh uji dan mengisinya dengan air pada temperatur lingkungan.

Hubungkan contoh uji ke sumber tekanan, perlu dipastikan bahwa tidak ada udara terjebak dalam perakitan uji.

Celupkan contoh uji pada perendam dengan temperatur konstan pada $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ selama perioda paling sedikit sesuai dengan yang didefinisikan dalam ISO 1167-1, untuk ketebalan dinding pipa yang sesuai.

Tingkatkan tekanan secara merata pada laju (5 ± 1) bar/menit sampai kegagalan pada contoh uji terjadi.

Catat tekanan pada kegagalan.

Setelah pengujian, contoh uji perlu diperiksa dan dicatat lokasi dan modus kegagalannya.

D.5 Laporan pengujian

Laporan pengujian harus mencakup informasi sebagai berikut:

- a. mengacu ke dokumen ini;
- b. semua rincian yang diperlukan untuk identifikasi dari pipa dan perlengkapan soket fusi yang digunakan, termasuk rincian produsen, jenis bahan dan ukuran *fitting* dan pipa;
- c. rincian dari prosedur sambungan fusi yang digunakan untuk merakit contoh uji;
- d. tekanan pada saat kegagalan;
- e. waktu hingga tercapai untuk kegagalan;
- f. lokasi kegagalan;
- g. mode keruntuhan, misalnya kekenyalan dari perlengkapan pipa atau kerapuhan selanjang fusi;
- h. setiap faktor yang dapat mempengaruhi hasil, seperti terjadi insiden atau rincian pengorasan yang tidak ditentukan dalam bagian dari ISO 4427;
- i. tanggal pengujian.

Lampiran E (normatif) Pengujian tarik untuk perakitan *fiting*/pipa

E.1 Prinsip

Satu benda uji yang terdiri dari *electrofusion* pada terhubung pada dua pipa PE yang diberikan peningkatan beban tarik dengan laju penarikan konstan sampai terjadi kegagalan pada pipa daktil. Pengujian dilakukan pada temperatur konstan dan dimaksudkan untuk mensimulasikan penciptaan beban tarik longitudinal sepanjang perpipaan sebagai dari adanya gangguan mekanik eksternal. Terjadinya pecah pada *fiting* atau sambungan fusi merupakan modus kegagalan yang tidak dapat diterima.

E.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ISO 13951, dengan persyaratan tambahan bahwa mesin uji tarik harus mampu mengakomodasikan elongasi benda uji hingga 25 % dan mempertahankan kecepatan uji konstan pada $(5 \pm 1,25)$ mm/menit.

E.3 Contoh uji

Benda uji harus sesuai dengan ISO 13951.

Pada kasus dimana $d_n \geq 180$ mm dan pelaksanaan uji tarik pada rakitan *fiting*/pipa berada di luar batas dari peralatan uji yang tersedia, maka diperlukan pengujian segmen. Pengujian segmen benda uji tidak boleh dilakukan, kecuali korelasi dengan pengujian dari rakitan pipa/sambungan lengkap telah ditetapkan.

E.4 Prosedur

Prosedur harus sesuai dengan ISO 13951, tetapi tanpa persyaratan standar internasional untuk beban akan konstan. Laju penarikan harus 5 mm/menit ± 25 %, berkelanjutan sampai elongasi benda uji sebesar 25 % tercapai.

E.5 Laporan Pengujian

Laporan pengujian harus mencakup informasi sebagai berikut:

- a. mengacu ke dokumen ini;
- b. semua rincian yang diperlukan untuk identifikasi dari pipa dan *fiting electrofusion* yang digunakan, termasuk rincian produsen, jenis bahan dan ukuran *fiting* dan pipa;
- c. rincian dari prosedur sambungan fusi yang digunakan untuk merakit contoh uji;
- d. temperatur uji;
- e. kekedapan dan integritas dari *fiting* dan sambungan fusi setelah elongasi benda uji sebesar 25 %;
- f. setiap faktor yang dapat mempengaruhi hasil, seperti terjadi insiden atau rincian pengorasan yang tidak ditentukan dalam bagian SNI tentang PE;
- g. tanggal pengujian.

Lampiran F
(informatif)
Daftar penyesuaian teknis dan penjelasannya

Uraian/Pasal/ Subpasal	ISO	SNI
Prakata	-	Penambahan identitas adopsi modifikasi dari ISO 4427-3: 2007 dan juga penambahan informasi lainnya. Penambahan identitas dimaksudkan untuk menunjukkan tingkat kesetaraan dengan ISO 4427-3: 2007 dan juga penambahan informasi lainnya disesuaikan dengan kondisi Indonesia.
Pendahuluan	ISO 4427-3: 2007	standar
1. Ruang Lingkup		
a.	ISO 4427-3: 2007	standar
2. Istilah, definisi, simbol dan singkatan	-	Penambahan definisi fitting dan fitting <i>butt fusion</i>
4. Bahan		
4.2 Bahan untuk komponen terbuat dari non-polietilena		
5 Karakteristik umum		Diameter ≤ 63 mm dihilangkan dari tabel 4, karena tidak diproduksi
6. Karakteristik geometris		
6.1 Pengukuran dimensi <i>fitting</i>	ISO 3126	Penggantian dengan SNI 06-4821-1988 tentang pengujian dimensi pipa polietilena (PE) untuk air minum
Lampiran B	PE 40 dan PE 63	dihilangkan dari tabel B.1, karena tidak diproduksi

Bibliografi

- [1] ISO/TR 10358, *Plastics pipes and fitting — Combined chemical-resistance classification table.*
- [2] ISO 11922-1:1997, *Thermoplastics pipe for conveyance of fluids – Dimension and tolerances- part 1: Metric series.*
- [3] IEC 60335-1:2001 ed 5.0: 2010, *Household and similar electrical appliances - Safety - Part 1: General requirements.*
- [4] IEC 60364-1:2005 ed 5.0:2005, *Low-voltage electrical installations - Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions.*
- [5] IEC 60449:1973 Am 1 Ed 1.0:1979, *Amendment 1 - Voltage bands for electrical installations of buildings.*
- [6] IEC 60529:1989 ed 2.1:2001, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).* Bentuk perlindungan ini harus menjadi bagian dari kondisi tempat kerja.
- [7] IEC 60947-1:2004 ed 5:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear - Part 1: General rules.*
- [8] CEN/TS 12201-7:2003, *Plastics piping systems for water supply — Polietilena (PE) — Part 7: Guidance for the assessment of conformity.*
- [9] CEN/TS 13244-7:2003, *Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage — Polietilena (PE) — Part 7: Guidance for the assessment of conformity.*